



**University of  
Zurich**<sup>UZH</sup>

**Zurich Open Repository and  
Archive**

University of Zurich  
University Library  
Strickhofstrasse 39  
CH-8057 Zurich  
[www.zora.uzh.ch](http://www.zora.uzh.ch)

---

Year: 2020

---

## **Computer sind nicht neugierig**

Glock, Hans Johann ; Nickl, Roger

Abstract: Menschen und intelligente Maschinen lernen ähnlich, sagt der Philosoph Hans-Johann Glock. Im Gegensatz zu uns verfolgen Computer aber keine Ziele – zumindest noch nicht

Posted at the Zurich Open Repository and Archive, University of Zurich

ZORA URL: <https://doi.org/10.5167/uzh-186655>

Newspaper Article

Published Version

Originally published at:

Glock, Hans Johann; Nickl, Roger. Computer sind nicht neugierig. In: UZH Magazin : die Zeitschrift der Universität Zürich : die Wissenschaftszeitschrift, 1, 2020, 35-37.



Universität  
Zürich<sup>UZH</sup>

Nr. 1/2020

# UZHmagazin

Die Wissenschaftszeitschrift

## SCHLAUER ALS WIR?

WAS KÜNSTLICHE INTELLIGENZ KANN — 30

ausserdem:

Gesellige Delfine — 10 Patricks Kampf — 16 In andere Körper schlüpfen — 66

Articles in English: [www.magazin.uzh.ch/en](http://www.magazin.uzh.ch/en)

**RAUS.**

**Aber  
richtig.**



**Alles muss raus.  
WIR KENNEN DAS.**

Und so bekommst du bei uns genau die Beratung, die du brauchst.  
Von Leuten, die dasselbe wollen wie du.

**Beste Auswahl, hochwertige Ausrüstung, echte Beratung für Travel & Outdoor.**  
Basel, Bern, Luzern, St. Gallen, Winterthur, Zürich

**TRANSA**

# Hand in Hand mit dem Metabot

**K**ünstliche Intelligenz (KI) kann schon viel: Krankheiten erkennen, Gesichter identifizieren, den Klimawandel prognostizieren, die Rückfallgefahr von Straftätern eruieren, Texte in Windeseile übersetzen, individualisierte Kaufangebote offerieren. Die lernfähigen Algorithmen und Computerprogramme machen Fortschritte in Windeseile. Die smarte Technologie beflügelt unser Wissen und sie verändert unsere Arbeit und unseren Alltag. Schon heute stehen uns digitale Assistenten wie Siri und Alexa zur Seite. Richtig clever sind sie noch nicht. Doch was nicht ist, kann noch werden. Künftig organisieren vielleicht Metabots,



Testet Fairness von Algorithmen: Anikó Hannák.

mit ausgefeilter KI ausgerüstete Helferlein, unser ganzes digitales Leben und begleiten uns mit Rat und Tat durch den Alltag.

Möglich machen diese Fortschritte lernfähige neuronale Netzwerke, die die Funktionsweise unseres Hirns nachahmen. Diese gelehrigen Netzwerke machen die digitalen Systeme immer smarter und leistungsfähiger. Das weckt Erwartungen und die Hoffnung, dass damit das Leben besser und nachhaltiger gestaltet werden kann. Die rasante Entwicklung schürt aber auch Ängste, etwa vor Jobverlust, Manipulation und Diskriminierung. Denn die intelligenten Programme dringen zusehends in Bereiche vor, die bislang nur dem Menschen vorbehalten waren, und machen uns, so scheint es, Konkurrenz. Das verunsichert.

Werden intelligente Algorithmen und lernfähige KI-Systeme künftig schlauer als wir? Nehmen sie uns die Arbeit und das Denken ab oder ergänzen und erweitern sie unsere Fähigkeiten? Diesen und anderen Fragen geht das

Dossier in diesem UZH-Magazin nach. Wir haben mit Forscherinnen und Forschern gesprochen, die sich aus ganz unterschiedlichen Perspektiven mit Künstlicher Intelligenz beschäftigen. Sie alle sind Teil der Digital Society Initiative der UZH, die sich mit Digitalisierungsfragen auseinandersetzt. Was sich in den Diskussionen zeigt: KI ist zwar (noch) nicht smarter als wir, aber zusammen können wir durchaus schlauer werden. «KI hat das Potenzial, uns klüger zu machen», sagt der Ethiker Markus Christen. Weil sie etwa die Fähigkeit hat, grosse Datenmengen in kürzester Zeit zu verarbeiten und zu analysieren, kann sie uns helfen, bessere Entscheide zu treffen.

Medizininformatiker Michael Krauthammer träumt von einem «Data Warehouse», dem weltweiten Austausch medizinischer Daten, die personalisierte Therapieentscheide verbessern. Der Weg dorthin ist allerdings noch weit, denn dazu müssten Millionen Patientendaten vergleichbar gemacht werden – eine Herkulesaufgabe. Gross sind auch die rechtlichen Herausforderungen bei KI-Anwendungen in der Medizin. Regulierungen seien eine Gratwanderung, sagt Rechtswissenschaftlerin Kerstin N. Vokinger. Denn einerseits ist die grösstmögliche Sicherheit gefragt, andererseits soll der technologische Fortschritt nicht gebremst werden.

Algorithmen wie die von Google sortieren für uns das Internet: Sie bestimmen, was wir zu sehen bekommen und was nicht. Das Problem dabei: Niemand weiss genau, wie sie entscheiden. Die Informatikerin Anikó Hannák erforscht, was sie tun. Was sie bisher herausgefunden hat, gibt zu denken, denn Algorithmen spiegeln die Vorurteile der Gesellschaft und verstärken sie noch. Wer solche Programme schreibt, muss sich dessen bewusst sein und Vorkehrungen treffen, damit die Algorithmen keinen Schaden anrichten.

Doch bei allen Bedenken: Wir sollten uns vor KI nicht fürchten, sondern sie als Chance begreifen, dafür plädiert der Informatiker Abraham Bernstein: «Künstliche Intelligenz hat Fähigkeiten, die ich nicht habe, gemeinsam können wir Dinge tun, die ich allein nicht kann.»

Wir wünschen eine anregende Lektüre,  
Thomas Gull und Roger Nickl





LITERATURWISSENSCHAFT

## Sprechende Körper – 20

Die Germanistin Sophie Witt erforscht die kulturgeschichtliche Liaison von Psychosomatik und Theater.

ANTHROPOLOGIE

## Gesellige Delfine – 10

MEDIZIN

## Patricks Kampf – 16

GESCHICHTE

## Die Feinde der Republik – 24

Gehörnte Riesenschildkröte – 28

Engagierte Nachbarn – 28

Maschine hält Lebern am Leben – 29

Präzisere Diagnose für Brustkrebs – 29

ARTICLES IN ENGLISH:

Find a selection of articles of this issue on:  
[www.magazin.uzh.ch/en](http://www.magazin.uzh.ch/en)

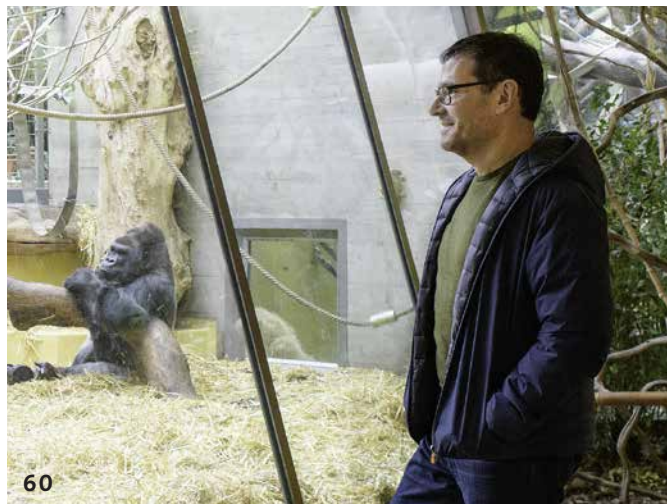
DOSSIER



# HLAUER LS WIR?

HE INTELLIGENZ KANN — 30

KI wird immer smarter.  
Davon können wir profitieren,  
sagen Wissenschaftlerinnen und  
Wissenschaftler der UZH.  
Denn zusammen können wir  
schlauer werden.



INTERVIEW – Linguist Balthasar Bickel

## Gedanken lesen – 60

Balthasar Bickel erforscht die Evolution der Sprache und hält es für möglich, dass wir mit Hilfe der Neurotechnologie bald Gedanken lesen können.

PORTRÄT – Neuropsychologin Jasmine Ho

## In andere Körper schlüpfen – 66

ESSAY – Dialektforscherin Hanna Ruch

## Zürischnure und Steibögg – 70

RÜCKSPIEGEL – 6

BUCH FÜRS LEBEN – 7

AUS DER WERKZEUGKISTE – 7

DREISPRUNG – 8

ERFUNDEN AN DER UZH – 9

BÜCHER – 72

IMPRESSUM – 73

NOYAU – 74



RÜCKSPIEGEL – 1897

## Die Wildenschaft

In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts lag die Vertretung der studentischen Interessen an der Universität Zürich weitgehend in den Händen von Studentenverbindungen nach deutschem Vorbild, den sogenannten Korporationen. Allerdings gehörten einer solchen nur etwa ein Fünftel der Studierenden an. Die grosse Mehrheit der Immatrikulierten hatte kaum die Möglichkeit, sich in die Kommissionen und Gremien wählen zu lassen und auf diesem Weg ihre Anliegen einzubringen. Das betraf nicht zuletzt auch die in Zürich studierenden Frauen, die von den damals bestehenden Studentenverbindungen grundsätzlich ausgeschlossen waren.

Als Reaktion auf dieses Missverhältnis entstand in den 1890er-Jahren eine Bewegung mit dem Ziel, eine umfassende studentische Standesvertretung zu verwirklichen. Dafür galt es zualler-

erst, die nichtinkorporierten Studierenden zu organisieren. So gründete sich im Mai 1897 die «Academia Turicensis» als Verein der Vereinslosen als Interessenvertretung aller an der Universität Zürich immatrikulierten Studierenden, die keiner Korporation angehörten. Erste Aktuarin des Vereins war die Historikerin Selma von Lengsfeld, die sich später in Deutschland auch einen Namen als Vorkämpferin des Frauenwahlrechts machte.

1904 wurde die «Academia» in «Wildenschaft der Universität Zürich» umbenannt. Der Name ist die Aneignung eines Spottbegriffs aus der «Burschensprache» der Verbindungsstudenten, wo die nichtinkorporierten Studierenden als «Wilde» bezeichnet wurden. Auch wenn die Wildenschaft in deutlicher Abgrenzung zu den vergleichsweise straff organisierten Korporationen Zwanglosigkeit betonte und das Prinzip der Selbstbestimmung hochhielt, scheint man sich punkto Auftreten an den Verbindungen orientiert zu haben. Diesen Schluss legt zumindest eine Fotografie



Der Vorstand der Wildenschaft der UZH 1908.

aus dem Jahr 1908 nahe, wo der dreiköpfige Vorstand der Wildenschaft festlich herausgeputzt mit weissen Handschuhen, Schärpe, Hutschmuck und Fahne zu sehen ist.

Text: Philipp Messner, stv. Leiter des UZH-Archivs

STUDENTENRABATT 20 %

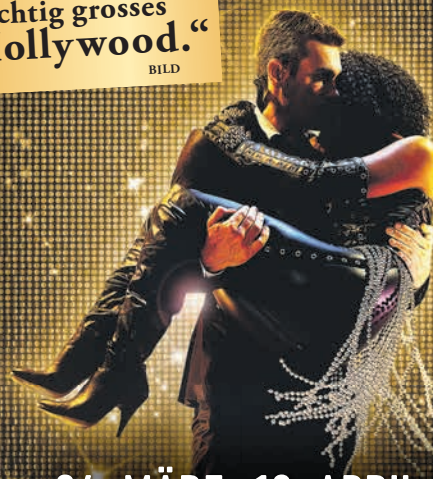
an Di, Mi, Do und So-Abenden

## BODYGUARD

DAS MUSICAL

„Richtig grosses  
Hollywood.“

BILD



04. MÄRZ - 12. APRIL 2020

Theater 11 Zürich

musical.ch

ticketcorner.ch

Conti  
Blick

versteht  
sich

ALDIANA

ALDIANA  
CLUB RESORTS

MEHR-BB  
ENTERTAINMENT

FBI

© THE BODYGUARD (UK) LTD. Designed by DEWINTERS

NEUE SCHULE ZÜRICH

seit 1942

## Ziel Matura

Gymnasium | Sekundarschule A  
Mittelschulvorbereitung → [www.nsz.ch](http://www.nsz.ch)

...von der 1. Sek bis zur Matura  
im Hochschulquartier



# Liebe und Pädagogik



«Amor y pedagogía» von Miguel de Unamuno (erschienen 1902) las ich zum ersten Mal während meines Studiums. Die philosophischen Fragen haben mich schon damals in den Bann gezogen. Es geht um den perfekten Menschen, die Unsterblichkeit und den Sinn des Lebens. Themen, die auch heute noch sehr aktuell sind, denken wir etwa an die künstliche Intelligenz, künstliche Fortpflanzung oder Genmanipulation. Was mich als junge Frau überdies erstaunt und irritiert hat, war das machistische Frauenbild der damaligen spanischen Gesellschaft, das sich im Buch spiegelt und von Unamuno implizit kritisiert wird. Die Frau wird aufs Kinderkriegen reduziert und ihr wird die Fähigkeit abgesprochen, sich intellektuell zu engagieren. Im Buch geht es jedoch vor allem um die Frage, wie man Kinder erziehen soll. Das hat mich damals als angehende Lehrerin interessiert und beschäftigt mich heute als Mutter.

Die Geschichte «Amor y pedagogía» ist vertrackt. Der Protagonist Don Avito will nichts weniger als ein Genie schaffen. Dazu hat er sich die perfekte Frau ausgesucht: eine

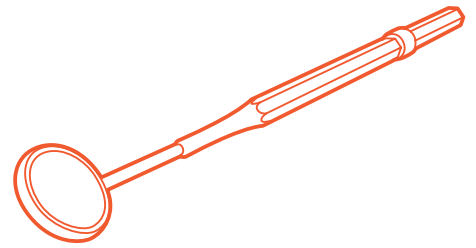
gesunde Frau mit rosigen Backen und weitem Becken. Doch in dem Moment, als er um ihre Hand anhalten will, trifft er eine andere Frau, in die er sich Hals über Kopf verliebt. Sie wird schlussendlich die Mutter seiner Kinder. Don Avito erliegt den Reizen der Liebe, entgegen all seinen rationalen Vorsätzen.

Das erste Kind wird geboren und Don Avito hat sich den bedeutungsvollen Namen ausgesucht, der wegweisend für das neugeborene Genie sein soll: «Apolodoro», was so viel bedeutet wie Geschenk Apollos und Vater der Wahrheit und des Lebens. «Der Name, den man einem Kind gibt, macht sein Glück oder Unglück aus», ist Don Avito überzeugt. Und so nimmt das Verhängnis seinen Lauf. Denn Avito hat übersehen, dass sein Geschenk der Götter nicht nur einen Vater, sondern auch eine Mutter hat. Diese ist für Avito nur «Materie», zuständig für die Schönheit des Kindes, die jedoch bei der intellektuellen Erziehung nichts zu sagen hat. Doch Don Avito täuscht sich: Seine Frau ist katholisch und lässt ihren Sohn heimlich taufen: auf den Namen Luis, was «Kämpfer» bedeutet.

So wird das Leben des kleinen Genies zu einer Zerreißprobe zwischen zwei Ansprüchen: auf der einen Seite der Vater, dessen Religion die Wissenschaft ist, auf der anderen Seite Marina, die Mutter, die ihren Sohn liebevoll und nach christlichen Moralvorstellungen erzieht. Beides ist für den Sohn schlussendlich zu viel und er bringt sich um. Unamuno zeigt uns unmissverständlich, dass es unmöglich ist, Kinder zu Genies zu erziehen – sie verkümmern und hadern mit dem Leben.

Simone Diezi Gull unterrichtet Französisch und Spanisch an der Kantonsschule Limmattal in Urdorf. Sie hat an der UZH Romanistik studiert. Miguel de Unamuno: *Amor y pedagogía*; Alianza Editorial, Madrid 2008

## AUS DER WERKZEUGKISTE



## Spieglein in der Hand

*Frau Diener, Ihr wichtigstes Instrument als Zahnärztin ist der Spiegel. Was tun Sie damit?*

Den zahnärztlichen Spiegel gebrauchen wir für die meisten klinischen Arbeiten am Patienten. Er erlaubt uns, die Rückseite der Zähne zu sehen. An solch unübersichtlichen Stellen sitzt meist auch die Karies.

*Wie sieht Karies aus?*

Im Anfangsstadium ist die Karies als weissliche Farbveränderung an der Oberfläche erkennbar. Schreitet sie fort, bricht die Oberfläche ein und es entsteht ein «Loch».

*Sie behandeln Kinder. Ist Karies immer noch ein Problem?*

Ja. Karies ist immer noch die häufigste Erkrankung der Zähne. Dank guter Prophylaxe hat Karies bei Schulkindern in der Schweiz seit den 1960ern um 90 Prozent abgenommen. Doch ein grosses Problem bleibt Karies im Gebiss von Kleinkindern.

*Weshalb?*

Es kann sehr schmerzhaft sein und dazu führen, dass die Kinder nicht mehr essen und damit im schlimmsten Fall auch nicht richtig gedeihen können.

*Wie kommt es so weit?*

Oft ist den Eltern nicht bewusst, wie wichtig Zahnhygiene schon bei Kleinkindern ist, weil es ja noch zweite Zähne gibt. Dabei kann Milchzahnkaries auch die zweiten Zähne in ihrer Entwicklung schädigen, wenn sie stark fortgeschritten ist.

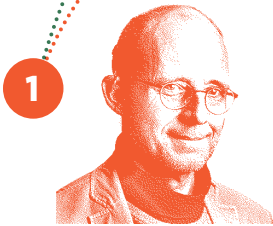
*Was können Eltern tun?*

Bereits bei Kleinkindern regelmässig die Zähne putzen und keine zuckerhaltigen Getränke anbieten. Text: Thomas Gull

Dr. Valeria Nora Diener ist Oberärztin an der Abteilung für Kieferorthopädie und Kinderzahnmedizin am Zentrum für Zahnmedizin der UZH.



# Sind aller guten Dinge wirklich drei?



1

## Frucht der Liebe

Im biblischen Buch Kohelet findet sich ein Lobpreis der Zweisamkeit, aus der ein Drittes entspringt: «Zwei sind besser als einer allein, falls sie nur reichen Ertrag aus ihrem Besitz ziehen. Denn wenn sie hinfallen, richtet einer den anderen auf. [...] Wenn zwei zusammen schlafen, wärmt einer den andern; / einer allein – wie soll er warm werden? Und wenn jemand einen Einzelnen auch überwältigt, / zwei sind ihm gewachsen und eine dreifache Schnur reisst nicht so schnell.» (Koh 4,9 ff.)

Die Bibelstelle ist ein beliebter Traupredigttext. Das Bild kann auch als Gleichnis für die Trinität verstanden werden. Unter der Dreifaltigkeit versteht man in der Theologie den Beziehungsreichtum der «geselligen gottheit» (Kurt Marti), die dennoch eine Einheit bildet. In der Bildsprache der Tradition steht der Heilige Geist für die Wärme, das Licht und die Kraft, die durch die innige Gemeinschaft von Gott und Mensch entsteht. Das Dritte ist das Gute, die Frucht der Liebe, die weitergegeben wird.

In der Theologie debattiert man über die beste Deutung der Trinität. Poetischer sagt es der Dichterpfarrer Kurt Marti: «Spricht der eine: Alles, was man über Gott sagen kann, ist Gott. Spricht der andere: Alles, was man sagen kann, ist nicht Gott. Spricht Meister Eckhart: Beide reden wahr. Und ich denke: So zart ist die Gottheit! Die Zangen der Logik fassen sie nicht.»

Ralph Kunz ist Professor für Praktische Theologie.



2

## Nicht ohne Zynismus

Erstens: Der ursprünglichen Bedeutung von Sprichwörtern nachzuspüren, ist in den meisten Fällen müssig, hat sich der Alltagsgebrauch doch weit davon entfernt. Dass den drei Dingen eine Referenz auf germanische Gerichtsverfahren und -fristen zugrunde liegt, spielt für die heutige Verwendung keine Rolle mehr. Das illustriert die Mehrdeutigkeit von Sprichwörtern.

Zweitens: Allerdings hat sich der Zynismus, der der Formulierung inneohnt, durchaus bewahrt. Bei den Germanen – so geht die Herleitung – durften Angeklagte erst nach dreimaligem Erscheinen vor dem «Thing» verurteilt werden. Das dritte Mal hiess dann je nach Perspektive, dass dem Recht genüge getan worden oder die Strafe zu erdulden war. Im guten dritten Ding changiert entsprechend die unsichere Erwartung des Gegenteils immer mit, und das auch noch heute.

Drittens: Die drei Dinge verweisen darüber hinaus auf die Bedeutung der Dreizahl für Märchen (drei Wünsche, drei Brüder, drei Prüfungen) wie auch für alltägliches Erzählen überhaupt. Die Dreizahl gliedert, ordnet und ist auch bei Aufzählungen besonders häufig anzutreffen.

Stefan Groth ist Oberassistent am Institut für Sozialanthropologie und Empirische Kulturwissenschaft.



3

## Drei machen ein Kollegium

Der Ausdruck «Ding(e)» verweist historisch auf die germanisch-fränkische Gerichtsverhandlung, das «ding» oder «dinc» bedeutet hier auch den Gerichtstermin und die dazugehörige Ladung. «Gut» wurde ein «ding» erst beim dritten Mal, also bei der dritten Ladung. Erst dann, und darauf verweist das Wort von den drei «guten dingen», durfte die geladene Partei wegen «Ladungsungehorsams» in Abwesenheit verurteilt werden.

Diese und ähnliche Regelungen belegen die besondere Bedeutung der Dreizahl, die seit jeher auch sakral aufgeladen war und ein besonders plastisches Beispiel religiöser Zahlensymbolik bildet. Das gilt etwa für die christliche Lehre der Trinität aus Gottvater, Sohn und Heiliger Geist.

Doch die Dreizahl hat auch eine pragmatische Bedeutung im Recht von Organisationen. Das verdeutlicht die berühmte, auf das antike römische Recht zurückgehende Formel «tres faciunt collegium» (drei machen ein Kollegium): Für die Begründung eines Vereins waren drei Personen notwendig, weil anderenfalls mangels Mehrheitsbildung dessen Handlungsfähigkeit gefährdet gewesen wäre. In den Universitäten wurde daraus die Regel, dass die Lehrpflicht von Dozierenden erst ab der Anwesenheit von drei Studierenden einsetzte – wobei in diesem Kontext eher die Regel gelten sollte, dass aller guten Dinge mehr als drei sind.

Andreas Thier ist Professor für Rechtsgeschichte, Kirchenrecht, Rechtstheorie und Privatrecht.





ERFUNDEN AN DER UZH

## Im Mäusehirn

Feine und feinste Blutgefässe halten die Nervenzellen im Hirn am Leben. Mit dem Lichtscheibenmikroskop lässt sich dieses faszinierende Gewirr von kleinsten Äderchen wie hier im Bild in einem Mäusehirn dreidimensional und hoch aufgelöst darstellen. Dazu scannt ein Laserstrahl scheibenweise durchsichtig gemachte Gewebeprobe. So lässt sich detailliert und in 3D erforschen, wie sich Hirnstrukturen entwickeln. Weil

handelsübliche Geräte nicht seinen Anforderungen entsprachen, hat sich UZH-Neurowissenschaftler Fabian Voigt sein Lichtscheibenmikroskop gleich selbst gebaut. Und er hat die Open-Science-Website [mesospim.org](http://mesospim.org) ins Leben gerufen, auf der er und andere Forschende ihr Wissen zur Verfügung stellen – damit künftig noch viele Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler ihr massgeschneidertes Mikroskop konstruieren können.

Text: Roger Nickl; Bild: Fabian Voigt;  
Probe: Nicolas Renier, Paris  
[www.mesospim.org](http://www.mesospim.org)









.....

ANTHROPOLOGIE

# Das gesellige Leben der Delfine

*Die Delfine in der australischen Shark Bay pflegen lebenslange Freundschaften und kooperieren in offenen Netzwerken miteinander. Das komplexe Sozialleben sei ein Zeichen von Intelligenz, sagt Anthropologe Michael Krützen.*

.....

# «Männliche Delfine bilden stabile Allianzen von bis zu einem Dutzend Tieren.»

Michael Krützen, Anthropologe

Text: Thomas Gull

**D**ie drei Delfinmännchen umkreisen das Weibchen, trennen es von der Gruppe und treiben es dann davon. Was wir hier auf dem grossen Bildschirm im Büro von Michael Krützen auf dem Irchel-Campus der UZH beobachten, ist das Kidnapping eines paarungsbereiten Delfinweibchens durch eine Gruppe von Männchen. Gefilmt wurde diese Szene in der Shark Bay im Westen Australiens. Die Shark Bay ist ein einzigartiger Lebensraum mit einer ungewöhnlichen Dichte an Meerestieren, dazu gehören neben Delfinen, Walen oder Schildkröten vor allem Haie, denen die Bucht ihren Namen verdankt.

Den Anthropologen Michael Krützen interessieren jedoch die Delfine, die er seit 1996 beobachtet. Wissenschaftliche Schlagzeilen machen dabei vor allem zwei Aspekte seiner Delfinforschung: Das Sozialverhalten der Tiere und ihr Gebrauch von Werkzeugen bei der Jagd (siehe Kasten Seite 13). Nun mag man sich fragen, weshalb ein Anthropologe Delfine beobachtet. Denn Krützens Fach, die Anthropologie, wird definiert als die «Wissenschaft vom Menschen und seiner Entwicklung».

Was Krützen an den Delfinen interessiert, ist, ob sie menschenähnliches Verhalten zeigen, das als Vorstufe zu unserem Verhalten gedeutet werden kann. Mit dem gleichen Ansatz hat Krützens Vorgänger als Direktor des Anthropologischen

Instituts der UZH, Carel van Schaik, während Jahrzehnten Orang-Utans erforscht – mit bemerkenswerten Ergebnissen. Was Krützen mittlerweile über die Delfine berichten kann, ist nicht weniger bahnbrechend. Und es rückt diese punkto Intelligenz vielleicht noch näher zu uns Menschen als die grossen Menschenaffen, die ja als unsere nächsten Verwandten im Tierreich gelten.

## Zur Paarung gezwungen

Doch zurück zu den drei Männchen, die sich das Weibchen geschnappt haben. Sie werden es zwingen, bei ihnen zu bleiben. Die «Geiselhaft» kann mehrere Wochen dauern. Dabei geht es oft wenig romantisch zu und her. «Wenn das Weibchen fliehen will, wird es mit Gewalt und lauten Geräuschen daran gehindert», erzählt Michael Krützen. Dazu gehören Schläge mit den Flossen, Stösse mit dem Schnabel oder ein durchdringendes Geräusch aus dem Blasloch. Während seiner Gefangenschaft paaren sich die Delfine reihum mit dem Weibchen. Dabei scheinen alle Männchen gleichermassen zum Zug zu kommen.

«Dass die Männchen auf diese Weise kooperieren, ist im Tierreich aussergewöhnlich», sagt Krützen, «denn es geht um eine Ressource, die nicht geteilt werden kann – in diesem Fall die Vaterschaft.» Affen tun sich gelegentlich zusammen, etwa um ein Tier mit höherem Status anzugreifen. Doch in der Regel können sich vor allem die do-

## Jagen mit Schwämmen



Was trägt der Delfin, der da zum Luftholen auftaucht, auf dem Schnabel? Einen Schwamm! Und was tut er damit? «Er gründelt», erklärt der Anthropologe Michael Krützen. Das heisst: Der Delfin schützt mit dem Schwamm seinen Schnabel wie mit einem Handschuh, wenn er nach Nahrung sucht. «Wir vermuten, dass die Delfine am Meeresboden Fische aufscheuchen, dann den Schwamm fallen lassen und sich den Fisch schnappen», sagt Krützen, der dieses besondere Jagdverhalten bei Delfinen in der Gegend von Monkey Mia in der australischen Shark Bay beobachtet hat. Der Schwamm hat den Vorteil, dass die Tiere ihren Schnabel nicht verletzen, wenn sie an Steine und

Muscheln stossen. Oft tragen die Tiere den Schwamm den ganzen Tag und mit der Zeit zerfleddert dieser.

Die Schwämme erlauben es den Delfinen, zum Beispiel Plattfische aufzuscheuchen und dann zu jagen. So können sie ihr Nahrungsrepertoire ausweiten. Ähnliches konnte bei den Orang-Utans auf Sumatra beobachtet werden, die einfache Hölzstöckchen einsetzen, um nahrhafte Samen aus der stacheligen Neesia-Frucht zu angeln.

Der Gebrauch von Werkzeugen ist auch deshalb interessant, weil es sich dabei um eine Kulturtechnik handelt, die von einer Generation an die andere weitergegeben wird und die nicht von allen Tieren beherrscht

wird. In der Shark Bay gibt es Delfine in der gleichen Gegend, die keine Schwämme nutzen.

Wie Krützens Gruppe dank genetischer Analysen zeigen konnte, gehen alle Delfine im gleichen Gebiet, die mit übergestülpten Schwämmen jagen, auf eine gemeinsame Mutter zurück. «Offenbar hat ein weibliches Tier diese Technik erfunden und dann an seine Nachkommen weitergegeben.» Das ist auch deshalb plausibel, weil die Jungtiere die ersten drei bis vier Jahre mit ihrer Mutter verbringen und von dieser in den praktischen Dingen des Lebens unterrichtet werden. Interessant ist, dass in einem anderen Gebiet von Shark Bay, in Useless Loop, ebenfalls Schwammjäger gesichtet wurden, die jedoch eine andere genetische Urmutter haben. «Die Delfine haben die gleiche Technik offenbar unabhängig voneinander entwickelt», resümiert Krützen.

Eine weitere erfolgreiche Jagdtechnik ist das «Shelling», bei dem die Delfine leere grosse Schneckenhäuser packen, in denen sich Fische verstecken, mit diesen an die Oberfläche schwimmen und sie dann so lange schütteln, bis ihnen der Fisch ins Maul fällt. Im Unterschied zum Einsatz der Schwämme können auch erwachsene Tiere das Shelling noch lernen, indem sie es anderen abschauen. Der Werkzeuggebrauch zeigt, dass Delfine wie Menschenaffen in der Lage sind, Kulturtechniken zu erlernen und diese auch weitergeben können.

minanten Männchen fortpflanzen. Bei den Delfinen ist das anders, das zeigen die genetischen Analysen: «Die Vaterschaften sind innerhalb der Gruppe relativ gleichmässig verteilt, es scheint also niemand dominant zu sein», so Krützen.

Wenn die Delfinmännchen sich ein Weibchen geschnappt haben, bedeutet das nicht, dass sie über längere Zeit unangefochten darüber verfügen können. Denn paarungsbereite Weibchen sind Mangelware. Deshalb muss die Gang das Weibchen immer wieder gegen andere Banden von Delfinen

verteidigen. Dabei kann es zu Kämpfen kommen, bei denen sich die Tiere gegenseitig verletzen. Schlussendlich ziehen dann die siegreichen Männchen mit dem Weibchen davon.

### Die besten Gene

Und die Weibchen? Auf den ersten Blick können sie nicht selber entscheiden, mit wem sie ihren Nachwuchs zeugen. Doch, so Krützen, die Weibchen wollen die besten Väter mit den besten Genen. Die Frage ist, ob sie deshalb eine Strategie gegen die



organisierte Gruppenpaarung mit den Männchen haben. Ein Trick, mit dem die Weibchen eine unerwünschte Schwangerschaft verhindern könnten, wäre, nicht schwanger zu werden, während sie von Männchen begattet werden, die ihnen nicht zusagen. Während der Paarungszeit, die von September bis Januar dauert, könnten die Weibchen mehrere Zyklen haben. Und sie könnten es dann «einschlagen» lassen, wenn der Partner ihnen zusagt. Ob dem so ist, weiss Krützen im Moment noch nicht. «Leider können wir noch keine Hormonanalysen an wilden Delfinen durchführen, die uns diese Frage beantworten könnten.»

Bei den Delfinen in der Shark Bay ist Frauenraub gang und gäbe. Doch was sagt uns das über uns Menschen? Solches Tun wird zwar durchaus beschrieben, etwa in den homerischen Epen. Oder wir kennen sexuelle Gewalt als Teil perverser Strategien in modernen Bürgerkriegen. Doch sieht der Anthropologe da tatsächlich eine Analogie zu uns Menschen? Krützen winkt ab. Ihn interessiert etwas anderes: die Gruppenbildung der Delfine.

### Lebenslange Freundschaften

Diese ist tatsächlich aussergewöhnlich. Denn die männlichen Delfine tun sich schon als Jugendliche zusammen und bleiben sich dann ihr Leben lang treu – anders als die Weibchen, die sich in grösseren, aber loser Verbänden bewegen. «Männliche Delfine bilden stabile Allianzen von bis zu einem Dutzend Tieren, manchmal auch mehr», sagt Michael Krützen. Die Basis dieser Allianzen sind Jugendfreundschaften von Tieren, die miteinander aufgewachsen sind, aber nicht verwandt sein müssen. Wichtig dabei: Es gibt keine männlichen Delfine in der Shark Bay, die nicht einer Allianz angehören. Das hat einen einfachen Grund: Ohne Allianz gibt es keine Weibchen. Für eine erfolgreiche Fortpflanzung müssen die männlichen Delfine einer Bande angehören, und da idealerweise der richtigen, denn einige Allianzen haben ständig Weibchen, andere seltener, wie Krützens Doktorandin Livia Gerber beobachtet hat.

Die Allianzbildung der männlichen Delfine ist Teil eines komplexen Sozialverhaltens, das die Delfine von der Shark Bay auszeichnet. Denn die Delfine zeigen Formen von Geselligkeit, die über die festgefügteten und stabilen Gruppen von Männchen hinausgehen. Sie leben in sogenannten offenen «Fission-fusion»-Gesellschaften, übersetzt Spaltungs-Fusions-Gesellschaften. Darunter versteht man Gesellschaften, in denen sich die Grösse und Zusammensetzung der Gruppen ständig verändert. Bei den Delfinen bedeutet das: Sie treffen

sich, verbringen Zeit miteinander und trennen sich dann wieder. Eine Art von zwangloser Geselligkeit, die auch wir Menschen pflegen, sagt Michael Krützen, «man trifft sich, trinkt zusammen ein Bier, diskutiert und geht dann wieder auseinander». Bei den Delfinen können das dank der offenen Netzwerkstruktur des Beziehungsgefüges Hunderte möglicher Partner sein, mit denen sie im Lauf ihres Lebens interagieren. Bei Schimpansen bilden sich nur geschlossene, wesentlich kleinere Gruppen von 30 bis 40 Tieren.

Im Tierreich sind solche offenen Netzwerke extrem selten. Für Krützen ist klar: Für diese Art komplexer Interaktion braucht es aussergewöhnliche kognitive Fähigkeiten. Sind die Delfine in dieser Hinsicht näher bei uns als die Menschenaffen? Sind sie vielleicht sogar intelligenter? «So weit würde ich nicht gehen», sagt Krützen. «Aber wir sehen: Bei den Delfinen hat sich ein ähnliches Sozialverhalten entwickelt wie bei uns Menschen.» Und, natürlich, sie gehören zu den intelligentesten Lebewesen auf unserem Planeten. Krützen: «Die Evolution hat drei kognitive Spitzen hervorgebracht: Elefanten, Zahnwale, zu denen die Delfine gehören, und die Primaten.»

Was uns von den Delfinen, Elefanten und den anderen Primaten unterscheidet: Wir haben kumulative Kultur und Sprache. Das heisst, anders als die meisten Tiere können wir unsere kulturellen Errungenschaften an die nächste Generation weitergeben und so weiterentwickeln, vor allem dank unserer komplexen Sprache.

### Genug Nahrung, wenig Stress

Das komplexe Sozialverhalten der Delfine in der Shark Bay dürfte auch den speziellen Lebensverhältnissen geschuldet sein. Denn die Bucht ist sehr fischreich. Die Delfine haben stets genug Nahrung und keinen Druck abzuwandern. Sie verbringen deshalb ihr ganzes Leben in der Shark Bay. Das hat Vorteile: «Die Tiere brauchen wenig Zeit und Energie zur Nahrungssuche und haben deshalb mehr Zeit für Geselligkeit», sagt Krützen. Diese Kombination aus wenig Stress und vielen Sozialkontakten macht die Delfine wahrscheinlich auch intelligenter.

Michael Krützen zieht dazu einen Vergleich mit den Orang-Utans auf Borneo und Sumatra: «Die Affen auf Sumatra leben in grösseren Gruppen und sind cleverer, wenn es darum geht, Aufgaben zu lösen. Sie haben wohl auch ein grösseres Gehirn.» Das habe mit den Umweltbedingungen zu tun, ist Krützen überzeugt: Die Orang-Utans in Sumatra haben wie die Delfine in der Shark Bay Nahrung im Überfluss, während sich ihre Artge-

# *Komplexes Sozialverhalten gibt es nicht nur bei Menschen und Menschenaffen, sondern auch bei Delfinen.*

nossen auf Borneo auf harschere Umweltbedingungen einstellen müssen wegen der Trockenperioden von zwei bis drei Jahren mit entsprechend knapper Nahrung. «Unsere genomischen Untersuchungen, die wir 2018 veröffentlicht haben, zeigen sehr schön, welche Gene unter Selektionsdruck stehen», sagt Krützen, «die Affen auf Sumatra können in ihr Gehirn investieren, während jene auf Borneo körperlich robuster sein müssen.»

Bei den Delfinen dürfte es ähnlich sein. Während jene in der Shark Bay im Schlaraffenland zu Hause sind, müssen solche an weniger günstigen Orten mehr Zeit und Energie in die Nahrungssuche investieren und haben damit weniger Ressourcen für Geselligkeit. Ob diese These zutrifft, will Krützen anhand einer weiteren Population überprüfen, die weiter südlich in Perth lebt. Bisher reichen die Daten dieser Forschung allerdings noch nicht aus, um dazu verlässliche Aussagen zu machen.

Die Forschung an Delfinen und Orang-Utans, die seit Jahrzehnten am Anthropologischen Insti-

tut der UZH betrieben wird, zeigt, wie wichtig solche Langzeitstudien sind: «Die Tiere über Generationen beobachten zu können, ist für uns entscheidend», betont Michael Krützen. Dank der Erkenntnisse aus dieser Forschung lässt sich die faszinierende Frage beantworten: Sind die Menschen in ihrem kooperativen Verhalten einzigartig? Lange Zeit lautete die Antwort: Komplexes Sozialverhalten gibt es nur bei Menschen und – weniger ausgeprägt – bei Menschenaffen. Jetzt wissen wir, dass das nicht stimmt. Denn es existiert auch bei Delfinen.

#### KONTAKT:

Prof. Michael Krützen, michael.kruetzen@uzh.ch

Mehr zur Delfinforschung in der Shark Bay:  
[www.sharkbaydolphins.org](http://www.sharkbaydolphins.org)

## Shark Bay

# Vielfältiger Lebensraum



Die Shark Bay ist eine Meeresbucht an der Westküste Australiens etwa 800 Kilometer nördlich von Perth. Die Bucht ist etwa so gross wie die halbe Schweiz. Der Name geht auf den englischen Entdecker und Piraten William Dampier zurück, der die Bucht 1699 wegen der vielen Haie so taufte. Heute sind 28 verschiedene Haiarten in der Shark Bay heimisch. Neben den berühmten Delfinen von Monkey Mia leben in der Shark Bay

ausserdem etwa 10000 Gabelschwanzseekühe, Meeresschildkröten, Rochen, Seeschlangen und Wale. Ausserdem beherbergt die Shark Bay die grössten zusammenhängenden Seegraswiesen auf der Erde. Wegen dieser Vielfalt ist die Bucht seit 1991 Teil des UNESCO-Welterbes der Menschheit.

# Sturm in der Blutbahn

*Der 16-jährige Patrick Simonis hatte den Tod vor Augen. Dann besiegte er am Kinderspital Zürich dank genetisch veränderter Blutzellen den Krebs. Der Fall zeigt: Die Behandlung von Leukämie erfährt gerade eine Revolution.*

Text: Andres Eberhard  
Bild: Ursula Meisser

**E**s ist die letzte Hoffnung. Als er an diesem Frühlingstag vor einem Jahr ins Kinderspital Zürich fährt, sagt Patrick Simonis zu seiner Mutter: «Wenn das nicht klappt, nimmst du mich nach Hause, um zu sterben.» Simonis, 16 Jahre alt, leidet an akuter lymphoblastischer Leukämie. Drei Jahre lang hat er starke Medikamente und Spritzen bekommen, die Nebenwirkungen ertragen: Tagsüber war er immer wieder manisch-depressiv, nachts ohne Schlaf. Einmal kollabierte er mitten in der Nacht, man reanimierte ihn, die Rega flog ihn ins Spital. Und später, nach einer Stammzelltransplantation, verbrachte er sechs Wochen in einer winzigen Quadratmeter grossen Plexiglaszelle. «Als er herauskam, war er so schwach wie nie zuvor», erinnert sich seine Mutter.

## Bösartige Blutkörperchen

Und nun also der letzte Versuch, eine neuartige Immuntherapie namens CAR-T: Zellen seines Körpers sollen entnommen, gentechnisch verändert und wieder eingeführt werden. Simonis ist erst der zweite Patient, der in der Schweiz auf diese Weise behandelt wird. Entsprechend wenig ist über die Langzeitfolgen der Therapie bekannt. Die Ärzte schätzen die Erfolgchancen auf rund 50 Prozent. Ausserdem erwarten sie unmittelbare und heftige Nebenwirkungen: Der Sturm, den die Behandlung im Immunsystem auslöst, kann lebensbedrohlich sein.

220 Kinder erkranken jedes Jahr an Krebs. Dabei unterscheidet sich Krebs bei Kindern massgeblich

von Krebs bei Erwachsenen (siehe Kasten Seite 19). Die akute lymphoblastische Leukämie ist mit jährlich rund sechzig neuen Fällen die häufigste Krebsart bei Minderjährigen. Dabei verändern sich weisse Blutkörperchen – die Lymphozyten – bösartig und vermehren sich im ganzen Körper. Damit wird die Bildung von gesundem Blut behindert.

Früher war die Diagnose fast immer ein Todesurteil. Doch die Therapie von Leukämie hat in den letzten Jahrzehnten enorme Fortschritte gemacht. In den 1960er-Jahren wurden einige der heute noch gängigen Medikamente entdeckt, die Krebszellen bremsen und abtöten können. Dank solcher sogenannter Zytostatika stehen die Heilungschancen heute vor allem für betroffene Kinder gut. Gegen 90 Prozent von ihnen können durch eine intensive Chemotherapie – die Kombination verschiedener Medikamente – geheilt werden. Manchmal ist dafür zusätzlich eine Bestrahlung oder eine Stammzelltransplantation nötig. Falls diese Standardtherapie nicht greift und es zu weiteren Rückfällen kommt, waren die Überlebenschancen bis anhin klein.

Doch das ändert sich gerade. Grund ist vor allem die rasante Entwicklung in der Krebsforschung und in der Gentechnologie. So können heute einzelne Zellen und Gene im Labor viel einfacher verändert werden als früher. Auf diese Art und Weise werden derzeit rund um den Globus neue Behandlungen gegen verschiedene Krebsarten gesucht. Bis diese allerdings von der Forschung in den klinischen Alltag gelangen, dauert es in der Regel viele Jahre.

Eine der wenigen bereits zugelassenen Therapien ist CAR-T. Sie wurde vor einigen Jahren in







*«Im Moment tut es einfach gut,  
einen Plan zu haben für die  
nächsten vier Jahre.»*

Patrick Simonis (16), Leukämiepatient

# *«Für Leukämiepatienten ist die neue Krebs-Immuntherapie eine Revolution.»*

Jean-Pierre Bourquin, Kinderonkologe

den USA speziell für Kinder mit lymphoblastischer Leukämie entwickelt und ist seit 2018 auch in Europa erlaubt. Es handelt sich um eine Krebsimmuntherapie. Das bedeutet, dass das körpereigene Abwehrsystem dazu gebracht werden soll, die schädlichen Blutzellen zu zerstören. Konkret werden bestimmte weisse Blutkörperchen, die T-Lymphozyten, im Labor genetisch verändert und auf die Krebszellen abgerichtet. Dabei docken Antigenrezeptoren wie Schlüssel an der Oberfläche der Krebszellen an, worauf diese zerstört werden.

«Für Leukämiepatienten ist die neue Therapie eine Revolution», sagt Jean-Pierre Bourquin, Professor für Kinderonkologie an der UZH und Chefarzt am Kinderspital Zürich. Neben Simonis behandelte er im vergangenen Jahr eine Handvoll weiterer Patienten mit der CAR-T-Therapie. Bourquin räumt ein, dass nicht alle Hochrisikopatienten auf die Therapie ansprechen. «Krebszellen finden verschiedene Wege, den umprogrammierten Abwehrzellen zu entweichen, und wir wissen noch nicht, wie lange die Leukämie mit dieser Immuntherapie unter Kontrolle bleiben kann.» Gerade darum sei weitere Forschung auf dem Gebiet zentral.

## **Fehlgesteuertes Genprogramm**

Dass die Forschung zur Kinderleukämie für die Krebsforschung generell relevant ist, zeigt ein Durchbruch, der dem Team rund um Bourquin kürzlich gelungen ist. Dank neuer Entwicklungen in der Gentechnologie konnten die Forscher systematisch die Mechanismen bei der Entstehung und Ausweitung der akuten lymphoblastischen Leukämie untersuchen. Im Zellkern entdeckten sie Proteine, die das genetische Programm fundamental fehlsteuern und so zum treibenden Motor der Leukämie werden.

Von einem dieser Proteine wussten die Forscher, dass es sich mit einem spezifischen Wirkstoff angreifen lässt. Also testeten sie diesen an Mäusen,

die menschliche Leukämiezellen in sich trugen. Das Resultat: Die bösartigen Krebszellen starben nach der Gabe des Wirkstoffs ab. Dieser Erfolg könnte die Basis sein, um neue Medikamente gegen Blutkrebs zu entwickeln, die die Krankheit an ihren Wurzeln bekämpfen. «Andere Leukämien entstehen wohl durch ähnliche Mechanismen», sagt Bourquin.

Aber auch Patienten mit anderen Krebsleiden könnten von Forschung wie derjenigen am Kinderspital profitieren. Gelingt es, zu verstehen, wie Krebs entsteht, kann er gezielt behandelt werden. Um die Grundlage für neue Krebsmedikamente zu legen, verfolgt das Kinderspital einen weiteren Ansatz. Gemeinsam mit anderen Forschern der UZH und der ETH Zürich bauen sie eine Art Bibliothek auf, in der Hunderte neuer Wirkstoffe gesammelt werden. Diese werden auf isolierte Leukämiezellen von betroffenen Patienten losgelassen. «So können wir auch unerwartete Behandlungsmöglichkeiten erfassen», sagt Bourquin.

Das Verfahren nach dem Prinzip Versuch und Irrtum hat den Vorteil, dass es sehr effizient ist: Weil es sich um bereits existierende Substanzen handelt, liegt die Basis für die Behandlung bereits auf dem Tisch. Schon heute wird am Kinderspital die Therapie von Kindern mit unheilbaren Leukämien mit diesem neuartigen funktionellen Ansatz gesteuert. Die personalisierten Behandlungen erfolgen im Rahmen von internationalen klinischen Studien.

## **Monate des Wartens**

Bei Patrick Simonis glückt die Behandlung mittels CAR-T. Zunächst vergehen aber einige Monate des Wartens und Leidens. Ärzte nehmen ihm Blut ab und schicken es in einem Beutel verpackt und tiefgefroren per Flugzeug in die USA. Dort werden die Blutzellen in einem Labor genetisch umprogrammiert. Nach vier Monaten kommt der Beutel schliesslich zurück. Ein Bett auf der Intensivstation



# Häufigster Krebs bei Kindern

Auch Kinder können an Krebs erkranken. Dies ist zwar seltener der Fall als bei Erwachsenen, dennoch ist Krebs die häufigste tödliche Krankheit im Kindes- und Jugendalter. Das Leiden zeigt sich aber in anderen Formen als bei Erwachsenen. Die häufigste Krebsart bei Minderjährigen ist die Leukämie: Jedes dritte krebskranke Kind leidet an Blutkrebs. Auch Tumore im Hirn- und Rückenmark sowie im Lymphsystem sind vergleichsweise häufig. Die häufigsten Krebsformen bei Erwachsenen hingegen – Krebs in Brust, Prostata, Darm, Lunge oder auf der Haut – kommen im Kindesalter praktisch gar nicht vor.

Auch die Behandlung von krebskranken Kindern unterscheidet sich stark von derjenigen von Erwach-

senen. Die klassischen Methoden sind zwar dieselben: Medikamente, Bestrahlung und Operation. Jedoch braucht es bei Kindern wegen der vielen seltenen Krebsarten sehr individuelle Therapiekombinationen. Ausserdem unterscheidet sich die Dosis oder Intensität der Behandlung. Schliesslich reagieren kleine Kinder – die Hälfte aller krebskranken Kinder sind unter vier Jahre alt – besonders empfindlich auf aggressive Therapien. Zudem besteht die Gefahr von Spätfolgen. Jugendliche hingegen können gar resistenter gegenüber Nebenwirkungen sein als Erwachsene. In solchen Fällen kommen invasivere Therapien infrage. Ein Beispiel ist die Immuntherapie CAR-T, die spezifisch für Kinder mit akuter lymphoblastischer Leukämie entwickelt wurde

(siehe Haupttext). «Die biologischen Grundlagen von krebskranken Kindern unterscheiden sich stark von denen bei Erwachsenen», sagt Jean-Pierre Bourquin, Chefarzt am Kinderspital Zürich, dem grössten Zentrum für krebskranke Kinder in der Schweiz. Aus diesem Grund brauche es zwingend eine kinderspezifische Krebsforschung. Doch solche Forschung ist teuer, und bloss rund ein Drittel der Gelder für die Forschung am Kispi kommen über staatliche Strukturen zusammen. «Um neuartige Therapien zu entwickeln und einzuführen, sind wir auf Stiftungen, Philanthropie und Spenden dringend angewiesen», sagt Bourquin.

Weitere Informationen:  
[www.kispi-spenden.ch/onkologie/](http://www.kispi-spenden.ch/onkologie/)

ist wegen der zu erwartenden Nebenwirkungen reserviert: Der massive Zerfall der Krebszellen setzt Proteine (sogenannte Zytokine) frei, die einen für das Immunsystem gefährlichen Sturm auslösen. Dieser ist derart heftig, dass viele Erwachsene ihn kaum überleben würden. Kinder jedoch ertragen die Nebenwirkungen besser. Bei Simonis vergehen nach der Gabe der veränderten Blutzellen neun Tage, ehe der Sturm eintritt. Drei Tage leidet er, lebensbedrohlich wird es aber nicht. Dann sitzt er morgens auf dem Spitalbett und will nach Hause.

## Der Krebs ist weg

Bis heute, acht Monate später, wird sich der Krebs nicht mehr im Blut von Patrick Simonis zeigen. Als er wieder zu Hause ist, geht für den Jugendlichen das nächste Abenteuer los: die Rückkehr in die Normalität. Simonis ist zu diesem Zeitpunkt 16 Jahre alt und befindet sich an der Schwelle zum Berufsleben. Weil er schulisch begabt ist, hat er keine grösseren Probleme, das Verpasste nachzuholen. Es gelingt ihm mit Hilfe seiner Mutter und von Bekannten sogar, in sehr kurzer Zeit eine Lehrstelle auf seinem Traumberuf zu finden: als Zeichner in einem Architekturbüro.

Heute führt Simonis ein relativ gewöhnliches Leben. Jeden Morgen steht er um 5 Uhr auf, kocht Reis und bereitet sich damit sein Mittagessen vor. Dann macht er sich bereit, packt den luftdicht ver-

schlossenen Chromstahlbehälter in seinen Rucksack und fährt mit dem Velo die sechs Kilometer über Land nach Aarau. Nur einmal im Monat muss er ins Spital – für eine Infusion mit einem Medikament, das sein Immunsystem stärkt. Denn die Zelltherapie hat nicht nur den Krebs zerstört, sondern auch gutartige Blutzellen.

Simonis gilt zwar aus medizinischer Sicht nicht als geheilt, dafür weiss man noch zu wenig über die Langzeitwirkungen der noch sehr jungen Therapie. Niemand kann sagen, ob der Krebs nicht doch zurückkehrt – morgen, in ein paar Wochen, in zwanzig Jahren. Doch mit dieser Unsicherheit hat Simonis gelernt zu leben. «Im Moment tut es einfach gut, einen Plan zu haben für die nächsten vier Jahre», sagt er.

Andreas Eberhard ist freier Journalist.

## KONTAKT:

Prof. Jean-Pierre Bourquin, [jean-pierre.bourquin@kispi.uzh.ch](mailto:jean-pierre.bourquin@kispi.uzh.ch)



LITERATURWISSENSCHAFT

# Theater der Leidenschaft

*Medizinische Shows und seelische Leiden, die sich in Körpersymptomen ausdrücken: Die Germanistin Sophie Witt erforscht die Geschichte einer faszinierenden Liaison von Theater und Psychosomatik.*

Text: Simona Ryser  
Bild: Diana Ulrich

An der Garderobe hängt eine Papiertüte des Wiener Freud-Museums mit der Aufschrift «Die Traumdeutung» von Dr. Sigm. Freud – ein schöner Reprint der Titelseite einer historischen Ausgabe. Sophie Witt lacht schallend, ja, die Papiertasche musste sie einfach mitlaufen lassen. War doch Freud die Initialzündung für ihr Forschungsprojekt «Theater und Psychosomatik». Sophie Witt, Oberassistentin am Deutschen Seminar, gehört seit 2019 zu den Auserwählten, die in den Genuss des neu geschaffenen Förderinstruments PRIMA des Schweizerischen Nationalfonds gekommen sind. Das Programm, das fünf Jahre dauert, richtet sich an herausragende Nachwuchsforscherinnen, die auf dem Weg zur Professur sind. Hier sitzt sie nun, die junge Frau Witt, in ihrem Büro voller Bücher und Papier, etwas abseits des Trubels, in einem Haus neben dem Hauptgebäude des Deutschen Seminars, forscht und schreibt ihre Habilitation.

Als Sophie Witt nach ihrer Dissertation, in der sie sich aus literaturwissenschaftlicher Perspektive mit der Psychoanalyse beschäftigte, Freuds «Studien über Hysterie» von 1895 wieder las, fiel ihr etwas auf: Freud schien ein Faible zu haben für theatrale Szenarien. Seine Patientin Emmy



«Theater und Psychosomatik»: Freuds Faible für theatrale Szenen



war der Ausgangspunkt für Sophie Witts Habilitationsprojekt.

*So, wie Sigmund Freud und andere Ärzte psychosomatische Fälle beschrieben, schien mehr dabei zu sein als ein bloss medizinisches Interesse. Offenbar waren sie fasziniert von diesen sprechenden Körpern.*

von N. beschreibt er in einem Setting, als wäre es ein Bühnenbild in einem Drama von Henrik Ibsen: «Ich finde eine noch jugendlich aussehende Frau mit feinen, charakteristisch geschnittenen Gesichtszügen auf dem Diwan liegend, eine Lederrolle unter dem Nacken.»

Sophie Witt wurde stutzig. Psychosomatik bedeutet, dass seelisches Leid über den Körper ausgedrückt wird. So, wie aber Freud – und andere Ärzte – psychosomatische Fälle beschrieben, schien mehr dabei zu sein als ein bloss medizinisches Interesse. Offenbar waren sie fasziniert von diesen sprechenden Körpern. Dieser Faszination geht Sophie Witt in ihrem Forschungsprojekt nach.

#### **Die Show: Der Arzt und sein Casus**

Sie springt auf und zeigt auf dem Computerscreen ein berühmtes Bild: Darauf steht der Arzt und Neurologe Jean-Martin Charcot (1825–1893) – bei ihm hatte Freud hospitiert – im Kreise seiner Studenten und Kollegen am Pariser Hôpital de la Salpêtrière. Im Arm des Assistenten die Patientin Blanche, den Oberkörper nach hinten gebogen, das Handgelenk verdreht, die Augen geschlossen. Mittels Hypnose wollte er ein Fallbeispiel von Hysterie untersuchen. Das Bild erinnert an eine Theaterszene, wie im Amphitheater, das Publikum – die Studenten und





*Hysterie unter Hypnose: Der französische Arzt Jean-Martin Charcot mit Patientin Blanche. (Gemälde von André Brouillet 1887)*

Kollegen – neugierig zugewandt, im Mittelpunkt das Schauspiel, die Show: der Arzt und sein Casus.

Witt setzt sich zurück auf ihren roten Sessel. Neben Germanistik hat sie Theaterwissenschaft studiert. Eine Weile hat sie auch fürs Theater gearbeitet. Als Dramaturgie-Assistentin am Nationaltheater Weimar und am Schauspiel Leipzig und später in Berlin in der freien Theaterszene hat sie verschiedene Produktionen begleitet. Sie lächelt. Heute ist sie zwar nicht mehr aktiv im Theaterbetrieb, dafür aber im Vorstand des Theaters Marie in Aarau. Als Theaterfrau ist sie sensibilisiert für die Liaison von Medizin und Theater – geht es um Psychosomatik, entdeckt sie sie immer wieder.

Den Anfang der psychosomatischen Medizin verortet Witt im 18. Jahrhundert. Mit dem Aufkommen der Anthropologie, einer Wissenschaft, die Natur- und Geisteswissenschaften zu integrieren versuchte, rückte der Mensch ins Zentrum. Es ging darum – durchaus medizinkritisch –, den Menschen «ganzheitlich», nicht aufs Biologische reduziert zu verstehen. Forscher begannen sich für das Wechselspiel zwischen Körper und Seele zu interessieren.

Das Interesse an Psychosomatik widerspiegelt sich auch in literarischen Texten, die zu der Zeit erschienen, etwa in der Erfahrungsseelenkunde

von Karl Philip Moritz oder in dessen Roman «Anton Reiser» (1785–1790). Auch Schillers Promotion «Versuch über den Zusammenhang der tierischen Natur des Menschen mit seiner geistigen» (1780) lässt sich als Frühtext der Psychosomatik lesen. 1811 schliesslich wurde der Arzt Johann Christian August Heinoth auf den ersten Lehrstuhl für Psychische Therapie an die Universität Leipzig berufen.

### Kunstaffine Ärzte

Im 19. Jahrhundert, mit dem Aufstieg der Naturwissenschaften und der Psychiatrie, geriet das Interesse für Psychosomatik vorübergehend in den Hintergrund, sagt Sophie Witt. Psychisch Erkrankte wurden in Anstalten und Irrenhäusern weggesperrt und verwahrt. Doch mit dem Aufkommen der Psychoanalyse um 1900 erhielt die Psychosomatik wieder viel Aufmerksamkeit. Da waren sie wieder, die sprechenden Körper. Doch wie bloss sollte man verstehen, was sie sprachen? Der Arzt war sozusagen am Ende des Medizinerlateins und fand sich plötzlich als Leser wieder.

Er musste die Poesie des sprechenden Körpers entziffern – dazu bediente er sich bei den Künsten, erklärt Witt. Tatsächlich gab es zu dieser Zeit auffallend viele kunstaffine Ärzte, Arztschriftsteller und Schriftstellerärzte, etwa Alfred Döblin oder



# «Mein Leben gähnt mich an wie ein grosser weisser Bogen Papier ... »

Leonce in Georg Büchners «Leonce und Lena»

Arthur Schnitzler. Umgekehrt war Sigmund Freud ein begnadeter Schreiber, seine Fallgeschichten lesen sich, als wären es literarische Novellen. Der Psychoanalytiker und Urvater des «Es» Georg Groddeck schrieb neben den medizinischen Abhandlungen auch Romane und Theaterstücke.

Im 20. Jahrhundert kann man diese Spur weiterverfolgen. Die Ärzte, die sich mit der Psychosomatik beschäftigten, bemühten in ihren Untersuchungen immer wieder Theatermetaphern oder -denkfiguren, sagt Witt. Der BRD-Nachkriegspsychoanalytiker Alexander Mitscherlich etwa spricht von der «Ausdrucksgebärde». In den 1980er-Jahren nennt die neuseeländische Psychoanalytikerin Joyce McDougall ihre beiden Hauptwerke «Théâtres du Je» und «Théâtres du corps».

## Sprechende Körper

Die Anleihe beim Theater findet sich aber nicht nur bei tiefendynamischen Psychologinnen und Psychologen. Der Direktor der Charité-Psychiatrie im Berlin der DDR, Karl Leonhard, war ein verhaltenstherapeutisch orientierter Psychiater. Auch er liess sich vom Theater inspirieren. Für sein Konzept der Persönlichkeitsdiagnostik berief er sich auf Ideen der Schauspieltheorie von Konstantin Stanislawski. Witt lacht. Die Faszination von diesen sprechenden Körpern muss so gross gewesen sein, dass er, der Klinikdirektor, in seiner Freizeit seine Oberschwester in verschiedenen affektiven Posen ablichtete, um zu verstehen, wie psychischer Körperausdruck funktioniert. Alle diese zuweilen kuriosen Erforschungszugänge machten Witt hellhörig. Weshalb Ärzte Denkfiguren aus den Geistes-

wissenschaften und aus den Künsten verwenden, um ihre medizinischen Theorien vorstellbar zu machen, ist eine der Kernfragen, die sie in ihrer Habilitation beantworten will.

## Legasthenie der Gefühle

Heute werden in psychosomatischen Abteilungen von Spitälern etwa Angststörungen, Burnout, chronische Müdigkeit, Schwindel oder Tinnitus behandelt. Die Körper sagen uns, wenn etwas nicht mehr stimmt. Sophie Witt zieht ein Buch aus ihrem Regal, es ist von einem anderen Schriftstellerarzt, Georg Büchner. Dessen Leonce sagt im Lustspiel «Leonce und Lena» (1836): «Mein Leben gähnt mich an wie ein grosser weisser Bogen Papier, den ich vollschreiben soll, aber ich bringe keinen Buchstaben heraus.» Alexithymie würden heutige Fachärzte vielleicht diagnostizieren, eine Art Gefühlslegasthenie, die der lasche Leonce dem damaligen strengen bürgerlichen Arbeitsethos entgegenhielt – als hätte er unsere heutige Leistungsgesellschaft bereits am Horizont erblickt. Witt versorgt das Buch im Regal. Es bleibt noch viel zu tun.

Simona Ryser ist freie Journalistin und Autorin.

## KONTAKT:

Dr. Sophie Witt, [sophie.witt@ds.uzh.ch](mailto:sophie.witt@ds.uzh.ch)



Gefährdet er die amerikanische Republik?: US-Präsident Donald Trump.

---

## GESCHICHTE

# Was Republiken zu Fall bringt

*Der Römer Marcus Tullius Cicero inspirierte einst die Gründerväter der USA. Doch sind seine Ideen auch heute noch von Belang, wo viele Amerikaner um ihre Republik fürchten? Der Historiker Benjamin Straumann geht dieser Frage nach.*

---

Text: Ümit Yoker

**E**r war wortmächtig, redegewandt, scharfsinnig. Ein Staatsmann, der flammende Reden hielt und das Römische Reich vor einem Putsch bewahrte. Ein politisches Naturtalent, dem jedes Amt nur so zuzufiegen schien. Als «Vater des Vaterlandes» verehrt, war Marcus Tullius Cicero (106 – 43 v. Chr.) im ersten Jahrhundert vor Christus ein grosser Verfechter und Verteidiger der Römischen Republik. Mit wachsender Sorge sah er damals zu, wie sich der Staat unter Cäsar auf eine

Militärdiktatur zubewegte. Sein offener Widerstand gegen Cäsars Nachfolger Marcus Antonius wurde ihm schliesslich zum Verhängnis: Von diesem zur Ermordung freigegeben, soll Cicero auf der Flucht nur kurz den Kopf aus der Sänfte gestreckt haben, schon hatten ihm Häscher ebendiesen abgehackt, die Hände gleich mit; alles spiessten sie zum Spott auf ebenjener Tribüne auf, auf der ihm die Massen einst frenetisch zugejubelt hatten.

Kein Historiker zweifelt an der Bedeutung Ciceros für seine Zeit als Politiker und Denker. Doch das war vor zweitausend Jahren. Die Frage,

# «Was den Römern fehlte, war gemäss Cicero nicht die Tugend, sondern eine Verfassung.»

Benjamin Straumann, Historiker

die ihn damals beschäftigte – Was bringt grosse Republiken zu Fall? – hat zwar bis heute nicht an Dringlichkeit verloren. Doch finden sich in den Schriften des römischen Denkers und Staatsmanns auch immer noch aktuelle Antworten darauf? Was hätte Cicero wohl zum Impeachment-Verfahren in den Vereinigten Staaten zu sagen, überhaupt: zu Donald Trump?

Ziemlich viel, ist der Historiker Benjamin Straumann überzeugt. Der Europäische Forschungsrat (ERC) scheint ebenfalls dieser Meinung zu sein: Gerade erst hat er dem Wissenschaftler, der an der Universität Zürich und an der New York University lehrt und forscht, Fördergelder in Höhe von knapp zwei Millionen Euro zugesprochen. Dieser Consolidator Grant ermöglicht Straumann und seinem Team, in den kommenden fünf Jahren diversen Fragen zu Cicero nachzugehen, etwa: Welche Entwicklungen haben die Theorien des römischen Philosophen in den vergangenen zwei Jahrtausenden durchgemacht? Wie hat Cicero unsere Vorstellung von Gerechtigkeit geprägt? Für Straumann sind das Fragen, die durchaus mit dem Hier und Heute zu tun haben: «Wir brauchen eine langfristige Ideengeschichte, die wichtige Wendepunkte der Geschichte erhellt und hilft, unsere heutige Welt zu erklären.»

## Staat ohne König

Ein solcher Wendepunkt war etwa die Gründung der Vereinigten Staaten: Die amerikanischen Gründerväter betraten im ausgehenden 18. Jahrhundert absolutes Neuland, als sie ihrem neuen Staat die Form einer Republik geben wollten. Die Welt um sie herum bestand fast ausschliesslich aus Monarchien. Doch ein König kam nicht in Frage für die Kolonisten, die sich gerade erst die Unabhängigkeit von der britischen Krone erkämpft hatten. Zwar gab es auch damals einige Republiken – die Kantone der Schweiz gehören dazu, ebenso die niederländischen Provinzen oder Venedig – doch waren diese allesamt kleinräumig und überschaubar. Keine wies nur annähernd die Fläche des neuen Staatenverbundes in Nordamerika auf.

Auf der Suche nach einem Vorbild mussten die amerikanischen Gründerväter deshalb weit in die Vergangenheit reisen – zurück bis ins Römische Reich. Denn einzig die Römer hatten sich einmal an einer vergleichbaren Struktur für ihren weitläufigen Staat versucht, und aus diesen Erfahrungen galt es nun zu lernen.

«In der Geschichtsschreibung ist man lange davon ausgegangen, dass damals vor allem das römische Tugendideal die Amerikaner inspiriert

## Politik

# Cicero und Populismus

Der Vormarsch populistischer Bewegungen rückt auch in Europa wieder eine Frage ins Zentrum, mit der sich Cicero schon vor zweitausend Jahren beschäftigt hat: Wie weit reichen die Befugnisse des Volkes beziehungsweise der Regierungschefs als dessen Stellvertreter? Cicero schliesst das Staatsvolk als konstituierende Gewalt ausdrücklich aus. Für populistische Bewegungen ist der Versuch, Verfassungsgrundsätze zu umgehen und sich als konstituierende Gewalt aufzuspielen, hingegen charakteristisch, wie der Historiker Benjamin Straumann sagt. Im Gegensatz zu Cicero definieren diese ausserdem das Volk über ethnische oder kulturelle Homogenität und nicht wie der römische Denker ausschliesslich als Rechtsgemeinschaft.

In der Schweiz wird der Volkssouveränität generell mehr Spielraum zugestanden als etwa in den USA. Doch auch hier werde immer wieder einmal versucht, deren Grenzen noch weiter auszudehnen, so Straumann. «Christoph Blocher war mit seinen politischen Vorstössen in den Neunzigerjahren ja so etwas wie der »Ur-Trump.« Die hiesige Verfassung sieht der Historiker trotz weitgehender Volksrechte aber nicht in Gefahr. Sorge bereiten ihm schon eher osteuropäische Staaten wie Polen oder Ungarn oder auch die Türkei, deren demokratische Ordnung auf deutlich weniger gefestigtem Fundament steht. Hier bestehe die Gefahr, dass rechtsstaatliche Garantien ausgehebelt würden. «Es ist deshalb die Aufgabe der EU, verfassungsrechtliche Grundsätze zu sichern», so Straumann.



# «Donald Trump unterminiert längst nicht als erstes Staatsoberhaupt die politische Ordnung der USA.»

Benjamin Straumann, Historiker

hat», sagt Straumann. Das heisst: Damit eine Republik funktioniert, braucht es Bürger, die dem Gemeinwohl grösseres Gewicht einräumen als ihren privaten Interessen. Den Kollaps des römischen Staats sahen viele deshalb als Folge zerfallender Moral.

Straumann sieht das anders. Er glaubt, dass sich die Amerikaner vor allem an Cicero orientierten. Und dieser hatte eine ganz andere Antwort auf die Frage, wie Cäsar aus dem republikanischen Grossreich eine Militärdiktatur machen konnte: «Was den Römern fehlte, um die Republik zu retten, war gemäss Cicero nicht die Tugend», sagt Straumann, «sondern eine Verfassung. Denn Gesetze allein reichen für eine stabile Republik nicht aus,

befand der römische Staatsmann. Es braucht auch bestimmte unabänderliche Grundsätze und Gerechtigkeitsnormen, die den Gesetzen übergeordnet sind. Eine Verfassung, die der Volkssouveränität und der Freiheit vorangeht und ihnen Grenzen auferlegt.»

Cicero konnte seinerzeit das Scheitern der Römischen Republik nicht mehr verhindern. Doch die Gründerväter der Vereinigten Staaten zogen ihre Lehren aus seinen Schriften: Sie gaben den Vereinigten Staaten von Amerika eine Verfassung. Sie wurde 1787 verabschiedet und bestand ursprünglich aus sieben Artikeln. Zum ersten Mal in der Geschichte bestand damit das Fundament eines grossen Staates nun aus einem expliziten Rechtstext:



## FÜR HÖCHSTE QUALITÄT UND TIEFE PREISE

In unserem grossen Outlet in Zürich-Oerlikon finden auch budgetbewusste AlpinistInnen beste Qualität zu sehr attraktiven Preisen. Mit diesem Inserat oder dem Coupon, erhältst du 10% Rabatt im Outlet Zürich bis zum 30. April.\*

### Outlet Zürich-Oerlikon

Binzmühlestr. 80, 8050 Oerlikon, 044 317 20 02

[baechli-bergsport.ch/outlet](http://baechli-bergsport.ch/outlet)

\*Gilt nur im Outlet Zürich-Oerlikon bis am 30.4.2020. Nicht gültig im Onlineshop sowie auf Nettoartikel wie Skis, Bindungen, elektronische Geräte, Bücher, Karten, Geschenkgutscheine, Reparatur- und Serviceleistungen. Nicht kumulierbar mit anderen Rabatten.

**10%  
RABATT  
AUF DAS OUTLET-  
SORTIMENT  
IN ZÜRICH\***



**BÄCHLI**  
BERGSPORT



Wurde zum Totengräber der Römischen Republik: Gaius Julius Cäsar. (Gemälde von Clara Grosch, 1892)

Eine politische Ordnung mit zentralen Elementen wie verfassungsmässig garantierten Rechten und der Gewaltentrennung zwischen dem Präsidenten, einem Zweikammerparlament und einer unabhängigen Justiz sollte künftige Totengräber der Republik verhindern.

Und tatsächlich: Ganze 44 Präsidenten hat die amerikanische Verfassung bis heute schon überdauert. Doch wird sie auch den Angriffen eines Donald Trump standhalten, eines Staatsoberhauptes, dem offenbar selbst der Vorwurf schweren Amtsmissbrauchs nichts anhaben kann? «Natürlich rüttelt der amtierende Präsident mit seinem Vorgehen an der Rechtsordnung», sagt Straumann, der an der Universität Zürich als Privatdozent für Alte Geschichte tätig ist. Doch unterminiere Trump etwa mit seinem Versuch, die ukrainische Regierung für den eigenen Wahlkampf zu instrumentalisieren und Hilfeleistungen an das Land davon abhängig zu machen, längst nicht als erstes Staatsoberhaupt die politische Ordnung der USA. Die Grenzen exekutiver Gewalt wurden in der Geschichte immer wieder ausgereizt. Straumann nennt als Beispiel die Internierung von Amerikanern japanischer Abstammung im Zweiten Weltkrieg. Oder die Häft-

linge im Gefangenenlager von Guantanamo, denen während der Präsidentschaft von George W. Bush ordentliche Gerichtsverfahren verweigert wurden.

«Die Angst vor einem Präsidenten, der das politische Fundament der Vereinigten Staaten zerschlagen könnte wie einst Cäsar die Römische Republik, ist so alt wie die Bundesverfassung selbst», sagt Straumann. Dass der Präsident gerade in Notstandszeiten über weitgehende Entscheidungsfreiheit verfüge, hätten jedoch schon die Gründerväter durchaus so vorgesehen; auch hier hätten sie einst aus dem Kollaps des römischen Staats und Ciceros Schlüssen daraus gelernt. «Wo der Präsident die Freiheiten eines Diktators geniesst, tut er dies mit dem Segen der Verfassung.»

### Nixon und den Bürgerkrieg überdauert

Längerfristig ist diese Macht jedoch vielerlei Kontrollen unterworfen. Und längst nicht jede Krisenreaktion hält einer späteren Überprüfung stand und erweist sich tatsächlich als verfassungskonform. Doch auch wenn im Nachhinein festgestellt wird, dass die Exekutive ihre Kompetenzen drastisch überschritten hat: «Für die Betroffenen von solch schwerwiegenden Verstössen ist das ein schwacher Trost», gibt der Historiker zu bedenken. «Das Unrecht ihnen gegenüber lässt sich oftmals nicht wiedergutmachen.»

Trotzdem: Diese Fähigkeit zur Selbstkorrektur ist für Straumann noch heute eine der grossen Stärken der US-Verfassung. Sie hat zur Folge, dass die Rechtsordnung regelmässig neu ausgelotet wird, dass nicht vergessen geht, was darin festgehalten ist, dass sie relevant bleibt und aktuell. Zudem halte die von Cicero geprägte Vorstellung von Gerechtigkeit auch dem moralischen Skeptizismus unserer Gegenwart etwas entgegen – der Vorstellung also, dass es so etwas wie objektive Gerechtigkeit gar nicht gebe. Gemäss dem römischen Denker und Staatsmann ist es eben durchaus möglich, gewisse minimale, objektive Normen zu rechtfertigen und zu verankern, um damit die Stabilität einer Republik zu gewährleisten.

Und so wird wohl auch der 45. Präsident das politische Fundament der Vereinigten Staaten nicht zum Einsturz bringen. «Eine Bundesverfassung, die nicht nur Richard Nixon, sondern auch einen Bürgerkrieg überdauert hat, hält wohl auch einen Donald Trump aus», sagt der Wissenschaftler. Die wirkliche Gefahr lauert für Straumann anderswo: «Sollte die Bundesverfassung irgendwann für die meisten Amerikaner zu einem bedeutungslosen Dokument werden, dann steht die Stabilität des Staates tatsächlich auf dem Spiel.»

Ümit Yoker ist freie Journalistin.

KONTAKT:

Benjamin Straumann, benjamin.straumann@nyu.edu



## Paläontologie

# Gehörnte Riesenschildkröte

Das heutige Wüstengebiet Venezuelas war vor fünf bis zehn Millionen Jahren ein feuchtes, sumpfiges Gebiet voller Leben. Einer der damaligen Bewohner war die Schildkrötenart *Stupendemys geographicus*, die erstmals Mitte der 1970er-Jahre beschrieben wurde. Forschende der UZH und aus Kolumbien, Venezuela und Brasilien berichten nun von aussergewöhnlichen Fossilienfunden der ausgestorbenen Schildkröte, die sie an neuen Orten in Venezuela und Kolumbien gefunden haben. «Der Panzer der *Stupendemys* erreichte bei einigen Individuen eine Länge von fast drei Metern. Sie ist damit eine der grössten, wenn nicht sogar die grösste Schildkröte, die es je gab», sagt Marcelo Sánchez, Direktor des Paläontologischen Instituts und Museums der UZH. Die Schildkröte hatte ein geschätztes Körpergewicht von mehr als einer Tonne – fast das Hundertfache von dem ihrer nächsten lebenden Verwandten, der im Amazonas lebende Grosskopf-Schienenschildkröte.

Bei einigen Individuen zeigte der Panzer ein eigenartiges Merkmal: Hörner. «Die beiden Panzertypen zeigen, dass es bei *Stupendemys* zwei Geschlechter gab: Männchen mit gehörnten und Weibchen mit hornlosen Panzern», sagt Sánchez. Trotz ihrer gewaltigen Grösse hatte die Riesenschildkröte einen natürlichen Feind: den Riesenkaiman. Die meisten Fundorte von *Stupendemys* stimmen mit dem des grössten südamerikanischen Alligatorenverwandten überein. Nicht nur dessen Grösse und Ernährungsvorlieben, sondern auch Bissspuren und durchbohrte Knochen bei *Stupendemys*-Fossilien deuten darauf hin, dass Riesenkaimane Jagd auf die Riesenschildkröten machten.

## Soziologie

# Engagierte Nachbarn

Engagieren sich weisse US-Amerikaner, die Kontakte zu schwarzen Landsleuten pflegen, stärker für deren Anliegen und Rechte? Und wie verhält es sich umgekehrt? Seit über 50 Jahren sehen Sozialwissenschaftler, aber auch Politikerinnen Kontakte zwischen unterschiedlichen sozialen Gruppen als wirksames Instrument, um Vorurteile abzu-

bauen und gegenseitiges Vertrauen zu stärken. Neuere Forschungsergebnisse deuten jedoch darauf hin, dass solche Kontakte Ungleichheiten zwischen den Gruppen auch verdecken und dazu führen können, dass Benachteiligungen fortbestehen, anstatt bekämpft zu werden. Wie der Kontakt zwischen unterschiedlichen sozialen Gruppen mit dem Engagement für mehr soziale Gerechtigkeit zusammenhängt, haben Tabea Hässler und Johannes Ullrich vom Psychologischen Institut der Universität Zürich nun statistisch untersucht.

Die Daten zeigen, dass sich Angehörige privilegierter Gruppen eher für die soziale Gleichstellung benachteiligter Gruppen einsetzen, wenn



Die gehörnte Riesenschildkröte lebte vor fünf bis zehn Millionen Jahren in Venezuela.

Kontakte zu diesen bestehen. Heterosexuelle Personen etwa, die in der Nachbarschaft, bei der Arbeit oder im Freundeskreis angenehme Begegnungen mit homosexuellen Personen haben, sind eher bereit, an Demonstrationen teilzunehmen, Petitionen zu unterschreiben, über Benachteiligungen zu sprechen oder für ein Diskriminierungsverbot zu stimmen.

Die umgekehrte Tendenz stellte das Forschungsteam für Mitglieder von benachteiligten Gruppen fest: Haben sie Freunde oder Bekannte in privilegierten Gruppen, engagieren sie sich weniger stark für die Verbesserung der eigenen Situation. «Immigranten beispielsweise, die viele Berührungspunkte mit Menschen ihres Gastlandes haben, sind sich ihrer Benachteiligungen möglicherweise weniger bewusst», führt Erstautorin Tabea Hässler aus. «Sie setzen sich so auch weniger stark dafür ein, dass diese Ungleichheiten behoben werden.» Die Forschenden betonen, dass im Austausch zwischen begünstigten und benachteiligten Gruppen nicht bloss Gemeinsamkeiten, sondern auch Benachteiligungen offen angesprochen und diskutiert werden sollten. So könne möglicherweise verhindert werden, dass gruppenübergreifende

Kontakte zu einem geringeren Engagement bei benachteiligten Personen führen. «Denn», so Ullrich, «der Kontakt zwischen den Gruppen sollte nicht auf Kosten der sozialen Gerechtigkeit gehen.»

## Medizin

# Maschine hält Lebern am Leben

Bis anhin konnten Spenderlebern nur für wenige Stunden ausserhalb des Körpers aufbewahrt werden. Mit der von einem interdisziplinären Zürcher Forschungsteam neu entwickelten Perfusionsmaschine gelang es weltweit erstmals, diese Zeitspanne auf eine Woche zu verlängern – ein Durchbruch in der Transplantationsmedizin. Die Maschine imitiert den menschlichen Körper möglichst genau, um den Spenderlebern perfekte Bedingungen zu bieten. Eine Pumpe dient als Herzersatz, ein Oxygenator ersetzt die Lungen und eine Dialyseeinheit die Nieren. Daneben übernehmen zahlreiche Hormon- und Nährstoffinfusionen die Funktionen des Darms und der Bauchspeicheldrüse. Wie das Zwerchfell im menschlichen Körper bewegt die Maschine zudem die Leber im Takt der menschlichen Atmung.

«Der Erfolg unseres Perfusionssystems eröffnet viele neue Möglichkeiten, Spenderlebern ausserhalb des Körpers zu überprüfen und zu behandeln und so den Patientinnen und Patienten mit schweren Leberkrankheiten zu helfen», erklärt Pierre-Alain Clavien, Direktor der Klinik für Viszeral- und Transplantationschirurgie am Universitätsspital Zürich (USZ) und Co-Leiter des Projekts Liver4Life. Zu Beginn des Projekts im Jahr 2015 konnte eine Spenderleber nur während maximal 24 Stunden in einer Maschine aufbewahrt werden. Die nun erreichte Überlebensdauer von sieben Tagen ermöglicht verschiedenste Behandlungen beispielsweise zur Leberregeneration oder auch für onkologische Therapien. So wird es möglich, mangelhafte Spenderlebern zu retten und zu transplantieren.

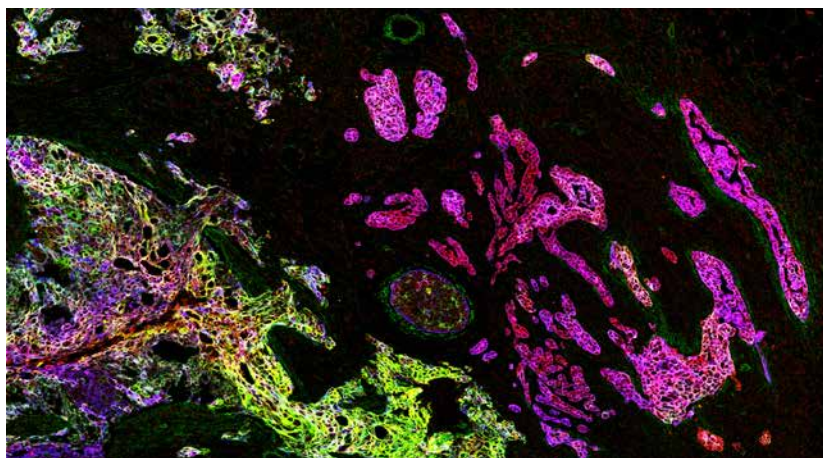
## Biologie

# Brustkrebs präziser diagnostizieren

Der Verlauf von Brustkrebs ist von Patientin zu Patientin sehr unterschiedlich. Auch innerhalb desselben Tumors können sich Zelltypen verschiedenen zusammensetzen und die dadurch geformten

Gewebestrukturen variieren. Die Forschungsgruppe um Bernd Bodenmiller, UZH-Professor für Quantitative Biologie, konnte nun mit bildgebender Massenzytometrie die pathologische Klassifikation verfeinern. Das massgeblich an der Universität Zürich entwickelte Verfahren erzeugt hochaufgelöste digitale Bilder von Gewebeschnitten und ermöglicht es, die Informationen von zahlreichen Biomarkern gleichzeitig zu visualisieren und zu analysieren. In der Studie wurden bei rund 350 Brustkrebspatientinnen jeweils 35 Proteine als Biomarker ausgezeichnet. «So erhielten wir eine hochdimensionale Darstellung der zellulären Landschaft des Tumors und des umliegenden Gewebes», erläutert Co-Erstautorin Jana Fischer.

Das Forschungsteam analysierte auf diese Weise Hunderte Gewebeschnitte von Brustkrebspatientinnen und charakterisierte sowohl die Zusammensetzung der vielfältigen Zelltypen als auch deren räumliche Anordnung in multizellulären Gemeinschaften rund um den Tumor. «Aufgrund dieser Daten konnten wir zeigen, dass sich die bestehende Klassifizierung von Brustkrebspatientin-



Mit Hilfe der Massenzytometrie kann die zelluläre Zusammensetzung von Tumorgewebe differenziert werden.

nen stark verfeinern lässt. In der Klinik gibt es bislang vier Brustkrebskategorien; wir konnten diese in zahlreiche detailliertere Untergruppen mit unterschiedlichen Risiken unterteilen», erläutert Co-Erstautor Hartland Jackson. Dieser Befund hat Potenzial, den Weg in die Klinik zu finden. Die neuen Gruppierungen von Brustkrebspatientinnen haben unterschiedliche molekulare Profile. Das Forschungsteam um Bernd Bodenmiller arbeitet nun daran, herauszufinden, welche Medikamente Tumorzellen mit einem spezifischen Profil am besten bekämpfen.

Ausführliche Berichte und weitere Themen:  
[www.media.uzh.ch](http://www.media.uzh.ch)



A portrait of Anne Scherer, a woman with blonde hair tied back, looking slightly to the right with a gentle smile. She is wearing a dark top. The background is a soft, out-of-focus light grey.

# SCH AL

## WAS KÜ

Schlauer als wir?

---

<<< KI kann mich animieren, aktivieren, weiterbringen, meine Aufmerksamkeit lenken und einen Fokus setzen. Aber KI ist nicht so intelligent, wie viele meinen, denn sie ist auf Mustererkennung trainiert. Intuition, Abstraktion und Fantasie sind und bleiben menschliche Stärken – vorderhand zumindest. >>>

---

ANNE SCHERER  
Professorin für  
Quantitatives Marketing

# HLAUER S WIR?

## NSTLICHE INTELLIGENZ KANN

Künstliche Intelligenz hat viele Talente und kann schon einiges besser als wir. Müssen wir uns davor fürchten? Nein, sagen Forschende der UZH. Wir sollten KI als Chance sehen, weil sie uns vieles abnimmt und unsere Fähigkeiten erweitert.

Der Fotograf Stefan Walter hat UZH-Forschende, die sich mit KI beschäftigen, porträtiert.

- Mein Metabot und ich — 32
- <Computer sind nicht neugierig> — 35
- Das verborgene Leben der Algorithmen — 38
- <Zusammen schlauer werden> — 43
- Doktor Digital — 46
- <Nicht weniger Arbeit, aber andere> — 51
- Wie Märkte klüger werden — 55
- <Der Appetit auf Daten wächst> — 58

# MEIN METABOT UND ICH

Digitale Assistenten können uns im Alltag unterstützen und uns allerlei Arbeiten abnehmen. Das macht sie für Unternehmen interessant, die uns als Kunden gewinnen wollen. Werden wir bald von KI gesteuert?

Text: Michael T. Ganz

**G**uten Morgen, du hast unruhig geschlafen, deine Herzfrequenz war höher als sonst. Du wirst heute um zwei Uhr nachmittags müde werden, und um halb drei ist die Sitzung mit der Projektgruppe. Ich empfehle dir, mittags eine Tablette gegen Eisenmangel einzunehmen. Ich spiele dir jetzt die Playlist «Groove», damit du fit wirst. Wasser habe ich dir schon heiss gemacht. Nimm Schwarztee und lass ihn nicht länger als zwei Minuten ziehen, so machst er wach. Das Wetter heute ist bedeckt, aber trocken bei maximal 18 Grad. Der Kühlschrank meldet mir, dass deine Milch zu Ende geht – soll ich gleich wieder zwei Liter bestellen?

Die Stimme aus dem Smart Speaker gehört meinem Metabot. Er ist mein ganz persönlicher Assistent und verfügt über unzählige Daten, die ich dem Internet anvertraut habe. Er ist Siri, Alexa und Hey Google in einem. Er ist mein Terminplaner, Fitnesstrainer und Entertainer, kommuniziert mit meinen Küchen- und Mediageräten, gibt mir Ratschläge und erledigt für mich langweilige Routineaufgaben. Und er lernt mich dabei immer besser kennen. Vielleicht kennt er mich bereits besser als ich mich selbst.

Als Kunde im weltweiten Markt bin ich deshalb gar nicht mehr so spannend. Viele Anbieter interessieren sich weit mehr für meinen Metabot. Ihn müssen sie für sich gewinnen, ihm – oder besser gesagt seiner KI – müssen sie ihre Produkte anpreisen. Und dafür sorgen, dass ihr Name bei ihm möglichst gut gelistet ist. «Unternehmen antizipieren diese Ent-

wicklung und stellen ihr Marketing schon heute auf Metabots ein», sagt Anne Scherer, Assistenzprofessorin für Quantitatives Marketing am Institut für Betriebswirtschaft.

## Wenn-er-das-fragt-sag-ich-das

In den USA, so schätzt Scherer, dürften Metabots und mit ihnen der Paradigmenwechsel im Marketing in rund 15 Jahren Realität sein. In der Schweiz geht es wohl noch etwas länger. Mit Chatbots wie Siri und Google Assistant sind wir jedenfalls schon dahin unterwegs. Die Handlungs- und Sprachkompetenz vieler Chatbots basiert zurzeit allerdings noch auf relativ einfachen Dialogbäumen – wenn-er-das-fragt-sag-ich-das. Die Metabots der Zukunft werden aber auch Kontexte verstehen, und zwar unabhängig von plattformgebundenen Themenbereichen wie Musik oder Einkauf.

Das Problem dabei: Metabots häufen persönliche Daten an, und dies nicht immer im Sinne des Kunden. Damit besteht die Gefahr, dass sie den Unternehmen mehr Marktmacht geben, als dem Kunden lieb ist. So ist mittlerweile empirisch belegt, dass Amazons Chatbot Alexa seinen Usern bevorzugt Amazon-Basic-Produkte empfiehlt. Ein deutscher Autohersteller arbeitet an einem ähnlichen Prinzip: Der Bordcomputer seiner hochpreisigen Fahrzeuge soll bei Problemen nicht die nächstgelegene, sondern jene nahegelegene Werkstätte empfehlen, die der Autohersteller bestimmt.

Können wir KI also vertrauen? «Im Grunde genommen müssten wir jedes Mal die allgemeinen



Geschäftsbedingungen lesen, bevor wir eine App benutzen», sagt Anne Scherer. Der durchschnittliche Internet-User bräuchte allerdings 76 Arbeitstage pro Jahr, um die AGB all seiner genutzten Dienste zu durchkämmen. «Mit dem Kleingedruckten machen es sich die Unternehmen allerdings sehr einfach», kritisiert Scherer. «Sie sollten die Verantwortung nicht auf den Kunden abwälzen, sondern sie proaktiver übernehmen, etwa durch bessere Transparenz und Kontrolle für den User.»

Weil Unternehmen dies nicht tun, braucht die Nutzung von KI Regeln. Genau dies ist Scherers Spezialgebiet. Für eine interdisziplinäre TA-Swiss-Studie, die die Chancen und Risiken von KI-Technologie auslotet, hat Anne Scherer das Kapitel zu KI und Konsum verfasst (siehe Seite 45). Denn KI – und mithin auch der digitale Markt – ist für Laien undurchsichtig, eine Black Box. Internet-User sind sich kaum bewusst, was sie mit ihren Daten preisgeben. Warum soll mein Facebook-Post so wichtig sein? Wen soll mein «Star Wars»-Like schon interessieren?

Doch: KI merkt sich alles und lernt im Hintergrund. Die Algorithmen sind darauf trainiert, Daten zu vergleichen und daraus Schlüsse zu ziehen. Je mehr Daten sie hat, desto klüger wird die Maschine. Und kluge Maschinen können gefährlich werden; das hat uns Stanley Kubrick schon vor einem halben Jahrhundert mit «2001: A Space Odyssey» vorgeführt. Dennoch fände es Anne Scherer schade, die Technologie als solche zu regulieren, sie dadurch allenfalls auszubremsten. «Ein eigentliches KI-Gesetz wäre falsch. Die Regulierung muss vielmehr beim Konsumenten- und Datenschutz ansetzen, allem voran im Graubereich algorithmisch hergeleiteter Einsichten, etwa zu Gemütszustand und Sexualität.»

### Macht uns KI dümmer?

Denn bereits lösen dynamische Persönlichkeitprofile die herkömmlichen statischen Profile ab. Ein paar hundert Likes auf Facebook oder ein Profilbild genügen der Maschine, um mit erstaunlich hoher Genauigkeit private Eigenschaften des Users, der Userin zu

errechnen und nutzbar zu machen. Selbstlernende KI erlaubt es den Unternehmen also, auf lange Sicht das aktuelle Empfinden ihrer Kunden einzuschätzen und damit das vielzitierte Kundenerlebnis dem tatsächlichen Bedürfnis voranzustellen.

Wo führt das hin? Wird das Leben dank Metabots und KI tatsächlich einfacher? Anne Scherer nickt. Für den Anbieter beschleunige sich der Prozess von Produktentwicklung und Verkauf, mit den Nutzerdaten erhalte er Rückmeldung zur Produktqualität, und das Feedback ersetze gleich auch die teure Marktforschung. Dem Konsumenten, der Konsumentin auf der anderen Seite helfe KI, sich in der digitalen Informations- und Angebotsflut zurechtzufinden und personalisierte Entscheidungen zu treffen. «KI kann mich animieren, aktivieren, weiterbringen, meine Aufmerksamkeit lenken und einen Fokus setzen. Aber», sagt Scherer, «KI ist gar nicht so intelligent, wie viele meinen, denn sie ist auf Mustererkennung trainiert. Intuition, Abstraktion und Fantasie sind und bleiben menschliche Stärken – vorderhand zumindest.»

Die Frage ist in der Tat, ob sich menschliche Stärken nicht verändern, wenn KI Teil unseres Alltags wird und Metabots uns sagen, wie lange Schwarztee zu ziehen hat. Bereits spricht man von «Memory Outsourcing», der Auslagerung des Gedächtnisses. Weil Informationen jeder Art – vom lokalen Busfahrplan bis zur Weltgeschichte – stets online abrufbar sind, speichern wir Informationen nicht mehr im Hirn ab. Wird die Menschheit dadurch dümmer? Nicht zwingend. Denn auf diese Weise schaffen wir Kapazitäten für andere, vielleicht kreativere Dinge. Was Mitte des 15. Jahrhunderts geschah, war auch «Memory Outsourcing»: Damals löste der Buchdruck die mündliche Überlieferung ab. Und es hat der Welt beileibe nicht geschadet.

*Michael T. Ganz ist freier Journalist.*

KONTAKT:

*Prof. Anne Scherer, [anne.scherer@business.uzh.ch](mailto:anne.scherer@business.uzh.ch)*

**Metabots häufen persönliche Daten an –  
damit besteht die Gefahr, dass sie den  
Unternehmen mehr Marktmacht geben,  
als den Kunden lieb ist.**



Schlauer als wir?

---

<<< Bestehende KI ist nicht schlauer als wir. Ich kann viele Dinge, die auch den smartesten Roboter überfordern würden – etwa mit dem Velo durch Zürich radeln und Guetzli backen. Und selbst wenn Sie meine Überlegungen zu Künstlicher Intelligenz nicht für besonders schlau halten, sind sie weit klüger als die, die irgendein künstliches System zu bieten hätte. >>>

---

HANS-JOHANN GLOCK  
Professor für Theoretische  
Philosophie



# <Computer sind nicht neugierig>

Menschen und intelligente Maschinen lernen ähnlich, sagt der Philosoph Hans-Johann Glock. Im Gegensatz zu uns verfolgen Computer aber keine Ziele – zumindest noch nicht.

Interview: Roger Nickl

*Hans-Johann Glock, was ist Intelligenz?*

**Hans-Johann Glock:** Intelligenz ist die Fähigkeit, neuartige Probleme auf flexible Art zu lösen. Auf eine Art, die nicht vorprogrammiert, nicht vorgegeben wurde. Intelligente Tiere beispielsweise können lernen, dass bestimmte Früchte, die zwar gut aussehen, schlecht bekömmlich sind. Sie können dadurch auf neue Situationen reagieren. Das intelligente Lösen von Problemen beruht nicht auf physischer Kraft oder Beharrlichkeit, sondern auf Einsichten in die Problemlage.

*Heute haben wir es nicht nur mit intelligenten Tieren, sondern auch mit lernfähigen Maschinen zu tun. Wie intelligent sind sie?*

**Glock:** Das ist eine hoch interessante Entwicklung. In einem technischen Sinn lernfähig sind vor allem neuromorphe Computer, die die Struktur und Arbeitsweise des menschlichen Gehirns nachahmen, insbesondere künstliche neuronale Netze. Im sogenannten «deep learning» können sie ihre Leistung beim Lösen von Problemen durch das

Auswerten von Daten schrittweise optimieren. Sie werden besser, indem sie «üben» und Erfahrungen machen. Das ist ähnlich wie beim menschlichen Lernen.

*Mensch und Maschine sind also gar nicht so verschieden?*

**Glock:** Die Unterschiede sind zu einem beträchtlichen Teil quantitativer und nicht qualitativer Art. KI wird vor ihrem Einsatz trainiert. Das heisst, sie wird angeleitet und erhält Zugang zu bestimmten Daten und zu anderen eben nicht. Wenn wir lernen, ist das nicht vollkommen anders. Eltern setzen ihre Kinder beispielsweise bestimmten Situationen aus und meiden andere, auch wenn ihnen das nicht immer bewusst ist.

*Wo unterscheiden wir uns von smarten Rechnern?*

**Glock:** Es gibt zwei entscheidende Unterschiede: Menschen lernen nicht nur über Versuch und Irrtum, sondern gewinnen ab einem gewissen Punkt der Entwicklung von sich aus Einsicht und Voraussicht. Das ist die höchste Form des Lernens.

Der zweite Punkt ist noch wichtiger: Lernen hat bei uns eine emotionale und affektive Komponente. Wir sind neugierig und suchen uns unsere eigenen Daten.

*Wir haben einen Willen zum Wissen?*

**Glock:** Genau, und der ist für uns als Menschen entscheidender als der von Nietzsche postulierte «Wille zur Macht». Computergestützte KI-Systeme sind im Gegensatz zu uns nicht neugierig. Selbst wenn sie es wären, könnten sie sich zum jetzigen Zeitpunkt ihre eigenen Daten nicht selber beschaffen. Im Vergleich dazu sind wir Menschen autonom: Wir beschaffen uns die Informationen, die wir brauchen oder die uns interessieren.

*Dazu brauchen wir auch unsere Sinne, mit denen wir die Welt wahrnehmen. Welche Rolle spielen sie?*

**Glock:** Sie spielen eine zentrale Rolle. KI ist eine unheimlich schlaue Technologie, die uns erlaubt, schlaue Dinge zu tun. Ob allerdings die Systeme selber schlau sind, ist fraglich. Wir können von Intelligenz im eigentlichen Sinn nur sprechen, wenn zur Informationsverarbeitung und zum Lernen zwei weitere Faktoren hinzukommen: Ziele und Wahrnehmung. Wenn Intelligenz die Fähigkeit ist, Probleme zu lösen, auch die eigenen, dann muss das System eigene Zwecke verfolgen können, indem es sich in der Welt orientiert und bewegt.

*Dann braucht es einen Körper?*

**Glock:** Ja, es muss ein autonomes, mobiles System sein. Echte Intelligenz braucht einen Körper: Das ist die Idee der Embodied Cognition, die in der Kognitionswissenschaft und der KI-Forschung gerade boomt.

*Wird es künftig möglich sein, eigenständig denkende KI-Systeme zu entwickeln?*

**Glock:** Ich sehe keine philosophischen Gründe, die das ausschliessen würden. Alle kogni-

tiven Fähigkeiten bedürfen eines materialen Vehikels, ob das Silizium oder Kohlenwasserstoff, ob es das Produkt der biologischen oder der kulturellen und technologischen Evolution ist, macht im Prinzip keinen Unterschied. Deshalb gehe ich davon aus, dass es grundsätzlich möglich ist, künftig KI-Systeme zu entwickeln, die über Wahrnehmung verfügen und sich Ziele setzen können. Die Frage ist, ob wir das wollen.

*Sie haben gesagt, aktuelle KI erlaubt es uns, schlaue Dinge zu machen. Woran haben Sie dabei gedacht?*

**Glock:** KI erlaubt uns, komplexe Berechnungen und Statistiken anzustellen. Künstliche neuronale Netzwerke können darüber hinaus Muster viel besser erkennen als klassische digitale Computer. Und sie sind lernfähig, beispielweise indem sie gegen sich selber spielen. Das Programm AlphaGo besiegte 2016 den weltweit stärksten Go-Spieler Lee Sedol in vier von fünf Partien. Das ist sicher beeindruckend schlau. Man muss aber schon sehen: Selbst AlphaGo kann seine Informationsverarbeitung und seine Lernfähigkeit nicht von sich aus auf andere Bereiche anwenden, noch nicht mal auf ein Spiel mit festen Regeln wie etwa Bridge. Seine Intelligenz ist nicht auf andere Zusammenhänge übertragbar. Der Gral der KI-Forschung, eine «Allgemeine Künstliche Intelligenz», liegt jedenfalls noch in der Ferne.

*Dennoch: Kratzen Computer, die uns im Denksport an die Wand spielen, nicht an unserem menschlichen Selbstbewusstsein?*

**Glock:** Ich denke, der Aspekt der Kränkung ist in der aktuellen KI-Debatte ein ganz wichtiger Punkt. Wir interessieren uns für KI einerseits aus ganz praktischen – technologischen, ökonomischen, politischen – Gründen. Andererseits interessieren wir uns für Künstliche Intelligenz und Roboter auch deshalb, weil sie uns als Orientierungspunkte

**<< Es ist grundsätzlich möglich, künftig KI-Systeme zu entwickeln, die über Wahrnehmung verfügen und sich Ziele setzen können. >>** Hans-Johann Glock, Philosoph



# << Heute haben Computer und Roboter die Stelle des Göttlichen eingenommen. >> Hans-Johann Glock, Philosoph

dienen. Das Nachdenken über die Natur künstlicher Systeme ist immer auch ein Nachdenken über uns selbst. Früher haben sich die Menschen nach unten hin mit den Tieren und nach oben hin mit dem Göttlichen verglichen. Heute haben die Computer und Roboter die Stelle des Göttlichen eingenommen.

*Inwiefern?*

**Glock:** Indem wir uns etwa die Frage stellen, ob sie schlauer sind als wir. Der Vergleich erinnert sehr an die Frage, inwiefern das Göttliche uns überlegen ist. Wir fragen uns nicht, ob Tiere schlauer sind als wir. Bei Computern sind wir da nicht mehr ganz so sicher. Einerseits denken wir: Das sind doch bloss Automaten, Maschinen, die eigentlich noch unter den Tieren stehen; andererseits sind diese Maschinen zu Leistungen fähig, die uns alle in den Schatten stellen – beispielsweise eben beim Go-Spiel oder bei der Diagnose bestimmter Augenleiden.

*Wie können wir uns mit Hilfe von KI über uns selbst klar werden?*

**Glock:** Viele Dinge, die früher als Vorrecht des Menschen galten, scheinen inzwischen von künstlichen Systemen besser gemacht zu werden. Rationalität, Denken, Intelligenz, Sprache, Emotionen, Bewusstsein – das Phänomen KI gibt uns die Möglichkeit und den Anlass, zu reflektieren, wie genau diese Begriffe funktionieren und ob sie überhaupt als Mittel taugen, um uns von Tieren und KI zu unterscheiden und unsere eigene Stellung in der Welt zu bestimmen.

*Was gewinnen wir sonst noch mit KI?*

**Glock:** KI hilft uns etwa, die Ursachen und Entwicklungen des Klimawandels zu berechnen: Da wären wir ohne diese Systeme heute nicht so weit. Auch autonome Fahrzeuge sind interessant, weil sich damit die Unfallzahlen wohl verringern

liessen. Da sehe ich viel Potenzial. Wenn KI-Systeme gut durchdacht werden, helfen sie uns vielleicht sogar, unsere eigene Intelligenz zu erweitern. Dann würde sich die Frage, wer schlauer ist, gar nicht mehr so dringlich stellen. Dazu müssen wir aber noch besser wissen, wie lernfähige Netzwerke genau funktionieren. Idealerweise können wir in Zukunft künstliche Systeme so gut verstehen, dass wir mit ihnen zusammenarbeiten können, wie mit verlässlichen Mitmenschen. Die Beleidigung, dass die KI in gewissen Gebieten schlauer ist als wir, wäre aber schon ein harter Brocken.

*Welche Rolle spielt KI in der Zukunft?*

**Glock:** Ich sehe die Zukunft nicht nur rosig. KI kann auch systematisch missbraucht werden. Das Hauptproblem besteht darin, dass diese Technologie in den Händen von Individuen und Institutionen ist, die nicht demokratisch kontrolliert sind. Das gilt für IT-Giganten genauso wie für repressive Staaten. Hoffnungsvoll stimmt mich, dass diese Dinge jetzt diskutiert werden, bevor das Kind im Brunnen ist. Wir haben noch die Gelegenheit, darüber nachzudenken, welche Form von Technologie wir überhaupt schaffen wollen und wie wir konstruktiv mit ihr umgehen können.

*Hans-Johann Glock ist Professor für Theoretische Philosophie und forscht zur Philosophie der Sprache und zur Philosophie des Geistes. Seit Jahren beschäftigt er sich mit dem Geist der Tiere. Da lag eine Ausweitung auf die Frage nahe, ob Computer denken und fühlen können und ob sie genuin intelligent sind.*

KONTAKT:  
*Prof. Hans-Johann Glock, glock@philos.uzh.ch*

# DAS VERBORGENE LEBEN DER ALGORITHMEN

Algorithmen sortieren für uns das Internet. Das Problem dabei: Niemand weiss genau, wie sie entscheiden. Anikó Hannák ändert das gerade. Was die Informatikerin dabei herausfindet, gibt zu denken.

Text: Thomas Gull

**D**as World Wide Web verspricht die grosse Freiheit, den nahezu unbeschränkten Zugang zu Informationen rund um den Globus. Doch wenn wir scheinbar uneingeschränkt und frei durchs Netz surfen und nach Produkten, Jobangeboten oder Ferienzeilen suchen, werden wir gelenkt von einer unsichtbaren Hand oder wohl besser – einer Vielzahl unsichtbarer Hände. Das sind die Algorithmen, die Computerprogramme, auf denen Online-Plattformen wie Google, Facebook oder Amazon basieren. Diese Algorithmen kennen uns wahrscheinlich besser als wir uns selbst. Sie wissen, wo wir leben, welche Vorlieben wir haben und welche Freunde. Aufgrund dieses Wissens machen sie uns ständig Vorschläge: was wir kaufen sollen, wo unsere Ferien verbringen, mit welchen Freunden wir uns online verbinden könnten.

## So geheim wie die Appenzeller Kräutersulz

Das bedeutet, die Algorithmen haben einen enormen Einfluss auf uns und auf die Gesellschaft als Ganzes. Das Verrückte dabei: «Die Programme sind eine Black-box», sagt die Informatikerin Anikó Hannák, die das verborgene Leben der Algorithmen untersucht: «Wir wissen nicht, wie sie funktionieren, und die Firmen geben diese Informationen nicht preis.» Für Unternehmen sind die Algorithmen Teil ihres Geschäftsmodells, sie hüten ihre Codes deshalb wie die Ap-

penzeller das Geheimnis der Kräutersulz, mit der sie ihren Käse veredeln.

Hannák muss deshalb für ihre Forschung diese Systeme ausspionieren, um zu verstehen, was die Algorithmen tun und wie sich das auf die Nutzer auswirkt. Ist das nicht illegal? «Das ist eine komplexe Frage», antwortet Hannák verschmitzt, «es verstösst sicherlich gegen die Nutzungsbedingungen.» Doch für sie ist klar: Forschende müssen Einblick in diese Daten erhalten, denn für die Nutzer haben die Entscheidungen, die Algorithmen fällen, oft weitreichende Konsequenzen, über die sie sich nicht im Klaren sind. In den USA ist eine Klage ihrer früheren Arbeitsgruppe hängig, die genau das bezweckt – Forschende sollen Zugang zu den Codes der Algorithmen erhalten. Solange die Programme nicht freiwillig offengelegt werden, müssen sie halt gehackt werden. «Mittlerweile wissen wir recht gut, wie das geht», sagt Hannák und lacht.

## Sie wissen nicht, was sie tun

Was noch verrückter ist als die Intransparenz: Meist wissen die Firmen, die die Algorithmen geschrieben haben, selber nicht genau, was diese machen und wie sie wirken. Das hat damit zu tun, dass die Algorithmen so programmiert sind, dass sie selber lernen und ihre eigenen Schlüsse aus dem Verhalten der Nutzerinnen und Nutzer ziehen.

Ein einfaches Beispiel: Wenn ich online ein Buch kaufe, wird mir der Algorithmus weitere ähnliche





### Schlauer als wir?

---

<<< Wenn schlau bedeutet, dass KI Objekte schneller und präziser Kategorien zuordnen kann, dann ist die Antwort Ja. Doch Intelligenz ist für mich mehr als dies. Es ist etwa die Fähigkeit, Intuition zu nutzen, Regeln je nach Kontext zu interpretieren oder auf andere Menschen einzugehen. All das kann KI (noch) nicht. >>>

---

ANIKÓ HANNÁK  
Professorin für Social  
Computing

## << Viele Unternehmen optimieren ihre Online-Plattformen für den Profit, die Fairness bleibt dabei auf der Strecke. >> Anikó Hannák, Informatikerin

Bücher vorschlagen, etwa von der gleichen Autorin oder zum gleichen Thema. Das ist einigermassen harmlos. Doch Algorithmen schlagen nicht nur Bücher vor, sondern etwa auch Personen, die wir engagieren könnten, um Arbeiten für uns zu erledigen, oder solche, die in das Jobprofil eines Personalvermittlers passen, der online nach Arbeitskräften sucht.

Wenn der Algorithmus in diesen Fällen in irgendeiner Weise parteiisch oder diskriminierend ist, kann das für die Betroffenen schwerwiegende Konsequenzen haben, etwa indem sie einen Auftrag oder einen Job nicht erhalten, weil der Algorithmus jemand anderes vorgeschlagen hat. Ob das tatsächlich so ist, ob Algorithmen wirklich Vorurteile haben und wie sich diese auswirken, erforscht Anikó Hannák. Die gebürtige Ungarin ist seit Anfang Jahr Assistenzprofessorin für Social Computing an der UZH und hat sich bereits in ihrer Dissertation mit dieser Frage beschäftigt.

Für ihre Forschung untersucht Hannák, die ihre Dissertation im Lab von David Lazer an der Northeastern University in Boston gemacht hat, verschiedene US-Plattformen, auf denen Jobs vermittelt werden wie Task Rabbit, Fiverr oder Stack Overflow. Task Rabbit, hinter dem das Möbelhaus IKEA steht, vermittelt Personen, die körperliche Arbeit machen, von Zügeln über das Zusammenbauen von Möbeln bis zum Einkaufen. Auf Fiverr werden intellektuelle Arbeiten feilgeboten: Texte schreiben, Videos realisieren, Marketingstrategien entwickeln etwa. Und Stack Overflow ist die Online-Plattform für Tech-Nerds, auf der es für jedes Programmierproblem eine Antwort gibt. Gleichzeitig ist Stack Overflow mittlerweile auch zu einer Jobbörse geworden, die von Personalvermittlern gerne genutzt wird, die nach talentierten Programmierern fahnden.

### Diskriminierung à discrétion

Hannák hat analysiert, wie diese Plattformen funktionieren. Konkret: Wer wird mir vorgeschlagen, wenn ich jemanden suche, der für mich ein Video dreht, das Klavier zügelt oder ein Computerprogramm schreibt? Was sie dabei herausgefunden hat, gibt zu

denken: Auf allen drei untersuchten Websites wird munter diskriminiert. Dabei trifft es immer die Gleichen: Frauen und Schwarze.

Dafür gibt es zwei Erklärungen: Einerseits spiegeln die Algorithmen die Verhältnisse in der realen Gesellschaft. Sie sind der Spiegel, in dem wir die Fratze unserer Vorurteile sehen. Und, das ist noch problematischer, sie verstärken diese Vorurteile sogar.

Die erste der drei von Hannák untersuchten Websites ist Stack Overflow. Auf der Online-Plattform diskutieren Programmierer Fragen, die bei ihrer Arbeit auftauchen. «Wenn ich ein kniffliges Problem habe, kann ich das meist innerhalb von wenigen Minuten lösen, dank Stack Overflow», erklärt Informatikerin Hannák.

In der Welt der Programmierer sind Frauen rar. Da könnte eine Online-Plattform wie Stack Overflow eine gute Gelegenheit bieten, sich als kompetente Programmierinnen zu präsentieren. Doch bestimmte Mechanismen führen dazu, dass die Männer auch hier sichtbarer sind als ihre weiblichen Kollegen. So verteilt die Plattform Punkte für Fragen und Antworten zu Problemen, die beim Programmieren auftauchen. Wer Fragen stellt oder diese beantwortet, wird mit Punkten belohnt. Dabei seien Fragen genauso wichtig wie Antworten, sagt Hannák denn «fast alle Programmierfragen sind beantwortet, es ist deshalb schwierig, gute Fragen zu stellen.» Trotzdem gab es lange Zeit für Fragen nur fünf Punkte, für Antworten zehn. Diese Punkte sind wichtig, denn wer mehr Punkte hat, ist im Ranking weiter vorn und damit sichtbarer und wird eher vorgeschlagen, wenn ein Personalvermittler nach geeigneten Programmierern sucht.

Die Crux dabei: Frauen stellen mehr Fragen, Männer geben mehr Antworten. Die unterschiedliche Belohnung benachteiligt deshalb die Frauen. «Das war keine Absicht», sagt Hannák. Bevor sie die Website unter die Lupe nahm, wussten die Betreiber gar nicht, dass es in dieser Hinsicht einen geschlechtsspezifischen Unterschied gibt. Mittlerweile wurde das geändert, jetzt gibt es auch für Fragen zehn Punkte. Ein kleiner Erfolg für Hannák. Und eine Ausnahme. Denn meist reagieren die Betreiber der Website

## << In der analogen Welt ist Diskriminierung verboten, die gleichen Regeln müssen auch online gelten. >> Anikó Hannák, Informatikerin

gar nicht oder ablehnend, wenn sie sie darüber informiert, dass es zu Verzerrungen kommt, die gewisse Gruppen benachteiligen.

### Frauen und Schwarze werden benachteiligt

Das gilt auch für die Plattformen Task Rabbit und Fiverr, auf denen Selbständige ihre Dienste anbieten. Bei beiden konnte Hannák zeigen, dass Frauen und Schwarze benachteiligt werden und die Algorithmen der Plattformen diese Tendenz noch verstärken. Die wichtigste Ursache für die Diskriminierung sind die Nutzer selbst, denn deren Vorlieben spiegeln sich in den Präferenzen: So werden Angebote von weissen Männern eher angeklickt als solche von Frauen oder Schwarzen.

Hannák hat auch die verbalen Rückmeldungen untersucht. Dabei zeigt sich: Bei Task Rabbit haben Frauen wesentlich weniger Bewertungen erhalten als Männer, und Schwarze wurden schlechter bewertet als Weisse. Bei Fiverr ergibt sich ein ähnliches Bild, dort erhielten Schwarze 32 Prozent weniger Bewertungen und diese waren wesentlich weniger positiv. Hingegen schnitten asiatische Anbieter wesentlich besser ab als Schwarze. «Wie wir feststellen mussten, gibt es beim Feedback eine klar negative Tendenz gegen Schwarze», kommentiert Hannák.

Die Algorithmen verstärken dann diese Tendenzen noch, weil sie aus den Rückmeldungen «lernen». Das heisst, sie berücksichtigen, wie die Nutzer die Anbieter beurteilen und welche sie auswählen. Aufgrund dieses Wissens schlagen sie dann den Kunden Anbieter vor. Da weisse Männer am besten wegkommen, wird der Algorithmus sie auch eher neuen Kunden empfehlen. Frauen oder Schwarze haben damit von vornherein einen Nachteil, unabhängig von ihrer Leistung.

So entwickelt sich ein eigentlicher Teufelskreis, der nur schwer durchbrochen werden kann. Mögliche Massnahmen wären etwa, dass bei jeder Auswahl gleich viele Frauen wie Männer und Schwarze wie Weisse vorgeschlagen werden müssten. Oder dass Frauen und Schwarze einen Bonus bekommen. «Ein solches System wäre allerdings mit Sicherheit um-

stritten, weil es als umgekehrte Diskriminierung verstanden werden könnte», sagt Hannák.

Einfache Lösungen gibt es nicht. «Doch um die Probleme überhaupt angehen zu können, muss man sie kennen», sagt Hannák. Leider zeigt die Erfahrung, dass die Firmen wenig Interesse daran haben. «Viele optimieren ihre Plattformen für den Profit, die Fairness bleibt dabei auf der Strecke», kritisiert sie. Faire Verhältnisse herzustellen, ist zu kostspielig. Das würde zuerst einmal voraussetzen, dass die Online-Firmen kontrollieren, was ihre Algorithmen so alles anstellen. Und wenn man dann feststellt, dass sie bestimmte Gruppen diskriminieren, müsste das korrigiert werden. Doch ein solches Monitoring kostet Geld. Die einen Firmen haben es nicht, weil sie noch zu klein sind, anderen fehlt der Wille oder das Bewusstsein, etwas zu ändern.

### Algorithmen offenlegen

Doch das muss sich ändern, ist Hannák überzeugt. Appelle an die Eigenverantwortung helfen da jedoch meist nicht weiter. Deshalb braucht es Gesetze, die die Firmen in die Verantwortung nehmen. Und sie sollten verpflichtet werden, ihre Algorithmen offenzulegen, damit überprüft werden kann, was diese tun. Und zwar von unabhängiger Seite. «In der analogen Welt ist Diskriminierung verboten», sagt Hannák, «die gleichen Regeln müssen auch online gelten.»

Immerhin: Die EU bemühe sich darum, den Online-Wildwuchs zu reglementieren und Verstösse zu ahnden, sagt die Informatik-Professorin. So wurde Google wegen Wettbewerbsverzerrung verurteilt, weil die Plattform bei ihren Empfehlungen eigene Produkte bevorzugte. Und die EU stellt im Moment viel Forschungsgeld zur Verfügung, um Systeme zu entwickeln, mit denen Plattformen überprüft werden können. «Das ist ein Lichtblick», sagt Hannák. Für sie ist klar: Es braucht Transparenz. Nur so kann sichergestellt werden, dass die Nutzer von Online-Plattformen nicht diskriminiert und übervorteilt werden.

KONTAKT:

Prof. Anikó Hannák, hannak@ifi.uzh.ch





Schlauer als wir?

---

<<< Künstlicher Intelligenz fehlt eine intrinsische Bedürftigkeit – der Wunsch zu leben, Ziele zu haben, Dinge aus eigenem Antrieb zu tun. Die Wünsche werden immer von uns an sie herangetragen. Deshalb wird KI auf absehbare Zeit nicht selber denken und schlau sein. >>>

---

MARKUS CHRISTEN  
Privatdozent für Ethik und  
Geschäftsführer der Digital  
Society Initiative der UZH.

# <Zusammen schlauer werden>

Kreditgesuche prüfen, Stellenbewerber auswählen: Immer öfter werden mit Hilfe von Künstlicher Intelligenz Entscheide gefällt. Fairer werden sie damit nicht, sagt Ethiker Markus Christen, dennoch kann KI uns klüger machen.

Interview: Roger Nickl

*Markus Christen, Sie haben in einer grossangelegten Studie die Chancen und Risiken von Künstlicher Intelligenz ausgelotet. Was wird uns KI bringen?*

**Markus Christen:** Es gibt unzählige unterschiedliche Prognosen. Alle sind sich einig, dass KI unser Leben verändern wird. Was dies bedeutet, ist viel weniger klar. Man muss sich bewusst sein, dass unter dem Begriff Künstliche Intelligenz ganz unterschiedliche Technologien und Anwendungen fallen – von der industriellen Fertigung bis zu Chatbots. So gesehen ist der Begriff sehr unscharf. In der TA-Swiss-Studie (siehe Seite 45) haben wir uns vor allem mit der automatisierten Entscheidung mit Hilfe von KI-Systemen beschäftigt. Solche Systeme werden etwa zur Bearbeitung von Kreditgesuchen, zur Auswahl von Stellenbewerbungen oder in autonomen Fahrzeugen verwendet. Die Frage ist nun, was es für unser Leben bedeutet, wenn KI uns Entscheidungen abnimmt oder uns unterstützt.

*Weshalb wird überhaupt auf KI gesetzt, wenn es darum geht, Entscheidungen zu treffen?*

**Christen:** Der Trend zum datenbasierten Entscheiden ist sehr verbreitet. Dahinter verbirgt sich das Ideal des rationalen, objektiven und fairen Urteilens, im Gegensatz zu den zuweilen irrationalen

und vorurteilsbehafteten Entscheiden, zu denen wir Menschen neigen. Ob allerdings rein rationale Entscheide auch menschengerecht sind, ist fraglich. Wenn zum Beispiel künftig nur noch eine KI nach rationalen Kriterien über eine Kreditvergabe bestimmen sollte, verarmt damit auch die Entscheidungsvielfalt. Das könnte ein Problem sein. Menschen treffen zwar immer wieder falsche Entscheide, aber für das Gesamtsystem muss das nicht unbedingt schlecht sein. Wir kennen das aus der Wissenschaft: Manchmal führen auch falsche Wege unerwartet zum Ziel.

*Wenn KI-Systeme über Fragen entscheiden, die für unsere Leben relevant sind, geben wir auch Kontrolle und Verantwortung ab. Das verunsichert. Wie schätzen Sie diese Entwicklung ein?*

**Christen:** Die Angst davor, dass wir die Kontrolle verlieren und künftig nur noch Maschinen anstatt Menschen entscheiden, halte ich für übertrieben. Denn die KI-Systeme bauen schliesslich wir, das sind unsere Design-Entscheide. Die Systeme können das nicht selbst tun, dazu fehlt ihnen das Bewusstsein. Sie haben auch keine Wünsche, ganz im Gegensatz zu uns. Wir setzen KI unseren Wünschen gemäss ein, weil sie bestimmte Aufgaben besser lösen kann als wir. Last, but not least wird KI selbst im autonomsten Fall immer

## << Fairnessprobleme in KI-Systemen lassen sich aus mathematischen Gründen kaum vermeiden. >> Markus Christen, Ethiker

wieder überprüft werden müssen. Es muss laufend getestet werden, ob das System noch das macht, was es soll. Dafür wird auch in Zukunft ein Mensch zuständig sein. Ein Banker, der sich bei einem Entscheid über eine Hypothek auf die Empfehlungen einer KI stützt, muss schliesslich wissen, wann er dem System trauen kann und wann nicht.

*Heutige KI-Technologie beruht auf lernfähigen Algorithmen. Das macht es schwierig, ihre Arbeitsweise zu durchschauen, weil sie sich durch Lernen immer wieder verändert. Wie können wir mit diesem Problem umgehen?*

**Christen:** Transparenz ist im Zusammenhang mit KI ganz zentral. Deshalb ist Forschung im Bereich Explainable AI, die Künstliche Intelligenz erklären will, unerlässlich. Es gibt übrigens Anwendungsbereiche für KI, in denen eine Begründungspflicht bestehen sollte. Der Staat beispielsweise, der seinen Bürgern Regeln und Pflichten auferlegen kann, muss in solchen Fällen des hoheitlichen Handelns gute Gründe dafür haben, weshalb und wie er KI einsetzt.

*KI soll Entscheide auch fairer machen. Haben Maschinen wirklich die bessere Moral als wir?*

**Christen:** Lassen Sie mich dazu ein Beispiel machen: 2016 machte der Compas-Algorithmus der US-Firma Northpointe Schlagzeilen. Das KI-System liefert US-Richterinnen und -Richtern, die über die frühzeitige Haftentlassung von Straftätern befinden müssen, Einschätzungen zur Rückfallgefahr. Eine Organisation für investigativen Journalismus mit dem Namen ProPublica untersuchte die Arbeitsweise des Systems und kam zum Schluss, es mache rassistische Prognosen. Tatsächlich attestierte Compas Afroamerikanern eine fast doppelt

so hohe Rückfallquote wie Weissen – und dies, obwohl die Hautfarbe als Kriterium im Programm explizit ausgeschlossen war. ProPublica vermutete nun, dass die Entwickler beim Schreiben des Algorithmus zu wenig sorgfältig oder sogar implizit rassistisch waren.

*Lagen die Kritiker richtig?*

**Christen:** Nein, nach den Enthüllungen von ProPublica konnten Forscherinnen und Forscher zeigen, dass das Problem Teil des Systems selbst ist. Fairnessprobleme in KI-Systemen lassen sich aus mathematischen Gründen kaum vermeiden. Denn unterschiedliche Fairnesskriterien – und diese gilt es beim Programmieren eines Algorithmus zu definieren – können sich zuweilen gegenseitig ausschliessen. Entsprechend lassen sich diskriminierende Verzerrungen auch mit KI-basierten Entscheidungssystemen nicht völlig aus dem Weg räumen, weil das Ausmerzen einer Form von Unfairness automatisch andere Formen von Unfairness zur Folge hat.

*Faire Entscheidungen mit Hilfe von KI zu treffen, ist eine Illusion?*

**Christen:** Genau. Die Frage, was fair ist, ist uralte. Mit ihr hat sich bereits Aristoteles auseinandergesetzt. Bereits der antike Philosoph hielt fest, dass es unterschiedliche Arten von Gerechtigkeit gibt. Wir müssen nun feststellen, dass uns KI nicht von diesen Problemen befreit. Wir können der Frage, welche Art von Fairness relevant ist, nicht aus dem Weg gehen. Mit einem neuen Forschungsprojekt, das unser Team gemeinsam mit Kollegen anderer Hochschulen lanciert hat, möchten wir nun Software-Spezialisten für Fairnessfragen sensibilisieren. Ziel ist es, Instrumente zu entwickeln, mit denen die Entwickler spielerisch erfahren können, dass es beim Bauen von intelligenten Algorithmen



eben nicht allein um Informatikfragen, sondern eben auch um Fairness geht.

*Was nützen uns denn KI-Systeme wie Compas, wenn Sie nicht wirklich fairer entscheiden können als wir?*

**Christen:** Solche Systeme können uns vielleicht auf eigene Vorurteile und systematische Fehler aufmerksam machen. KI kann uns keine Entscheidungen abnehmen, aber als eine Art Zweitmeinung Empfehlungen machen. Ganz grundsätzlich glaube ich, dass KI das Potenzial hat, uns klüger zu machen. Weil sie eben ganz anders funktioniert als wir und riesige Datenmengen poolen und verarbeiten kann, die wir nicht kennen, gibt sie uns die Möglichkeit, uns in ihr zu spiegeln. Das ist positiv, gerade auch wenn es um schwierige Entscheidungen geht. Zentral ist: Es muss immer ein Zusammenspiel von Mensch und Maschine sein. Maschinen, die autonom entscheiden, sind nicht erstrebenswert.

*Welche Rolle werden KI-Entscheidungssysteme in Zukunft spielen?*

**Christen:** Transparenz und klare Regeln sind zentral für einen positiven Umgang mit Künstlicher Intelligenz. Gut eingesetzt könnte KI künftig eine wertvolle Begleiterin unseres Denkens werden, die uns wie eine gute Freundin auf Dinge hinweist, auf die wir selber nicht kommen. Wir könnten zusammen schlauer werden.

*Markus Christen ist Geschäftsführer der Digital Society Initiative (DSI) der UZH und Leiter des Digital Ethics Lab der DSI. Er forscht aktuell zu ethischen Fragen von Künstlicher Intelligenz und Cybersicherheit, zur Interaktion von autonomen Systemen und Menschen und zur Nutzung von Computerspielen in der Ethik-Bildung.*

KONTAKT:  
PD Dr. Markus Christen, markus.christen@dsi.uzh.ch

TA-Swiss-Studie

## Wenn Algorithmen entscheiden

In einer aktuellen Studie mit dem Titel «Wenn Algorithmen für uns entscheiden» werfen Forschende der UZH gemeinsam mit Kolleginnen und Kollegen aus Wien und St. Gallen einen umfassenden Blick auf Chancen und Risiken von Künstlicher Intelligenz. Den Fokus legen sie dabei auf KI-Systeme, die eingesetzt werden, um Entscheidungsprozesse zu unterstützen oder zu automatisieren. Spezifisch in den Blick nehmen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler die Themen Arbeit, Bildung, Forschung, Konsum, Medien, Verwaltung und Rechtsprechung. Grundlage der Studie sind breite Analysen der wissenschaftlichen Literatur zum Thema sowie eine zweistufige Befragung von über 300 Fachpersonen. Ihre Erkenntnisse haben die Forscherinnen und Forscher in sieben allgemeine Empfehlungen zum Umgang mit Künstlicher Intelligenz gegossen:

- >> Anstelle eines allgemeinen «KI-Gesetzes» sollten KI-Anwendungen spezifisch betrachtet und allenfalls gesetzlich geregelt werden.
- >> Um Risiken und Diskriminierung zu vermeiden, müssen neue Ansätze ausserhalb des Datenschutzrechts entwickelt werden.
- >> Für staatliche Akteure wie Polizei, Verwaltung und Gerichte sollten höhere Anforderungen an die KI-Nutzung als für Private gelten.
- >> Die Zertifizierung von KI soll auch seitens des Staats gefördert werden.
- >> Unternehmen sollten ihre Kunden über den Einsatz von KI informieren und diesen transparent machen.
- >> Hochschulen und Bildungsinstitutionen, die KI-Fachleute ausbilden, sollten auch rechtliche, ethische und soziale Aspekte der KI-Nutzung vermitteln.
- >> Bund, Hochschulen, Unternehmen und zivilgesellschaftliche Organisationen sollten den gesellschaftlichen Dialog über Chancen und Risiken der KI fördern.

Neben diesen allgemeinen Punkten haben die Autorinnen und Autoren zu jedem der untersuchten Themenbereiche zwei spezifische Empfehlungen formuliert. Entstanden ist die Studie im Auftrag der Stiftung für Technologiefolgen-Abschätzung (TA Swiss). Neben zahlreichen Forschenden der Digital Society Initiative der UZH waren daran Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Technology und Society Lab der Eidgenössischen Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (Empa) in St. Gallen und des Instituts für Technologiefolgen-Abschätzung der Österreichischen Akademie der Wissenschaften in Wien beteiligt. [www.ta-swiss.ch/KI](http://www.ta-swiss.ch/KI)

# DOKTOR DIGITAL

In der Medizin ist KI bereits Alltag. Sie kann den Arzt entlasten und ihm Entscheidungshilfen bieten. Die rechtlichen Probleme sind allerdings noch nicht gelöst.

Text: Michael T. Ganz

**D**er Arzt der Zukunft sitzt vor dem Bildschirm. Er sucht nach den spezifischen Symptomen, die ihm seine Patientin in der Sprechstunde beschrieben hat. Er tut dies nicht auf den zahllosen Ratgeberseiten von «Doktor Google», sondern vielmehr im weltweiten medizinischen Datenwarenhause – einer umfassenden Sammlung anonymisierter Patientendaten und ärztlicher Erfahrungsberichte. Künstliche Intelligenz hat diese Daten normiert und kategorisiert und sorgt dafür, dass Ärzte und Ärztinnen aus jeder Ecke der Welt sie mit einer einfachen Suche abrufen können.

Zurzeit ist das alles noch Science Fiction. KI unterstützt die Medizin zwar heute schon, doch die Hilfe beschränkt sich auf ein paar wenige Bereiche, meist im Spital. In der Mammografie etwa übernehmen KI-basierte Computerprogramme die Analyse der Gewebestruktur – eine willkommene Entlastung für Radiologinnen und Radiologen, die jährlich 10 000 Röntgenbilder oder mehr auswerten müssen. Aber nicht nur das: KI arbeitet auch schneller und meist genauer als der Mensch. «Und KI wird nicht müde, sie braucht keinen Schlaf», sagt Michael Krauthammer. Er ist Professor für Medizininformatik am Universitätsspital und forscht auf dem Gebiet von KI im Gesundheitswesen.

## Digitales Warenhaus

Das «Data Warehouse», der Austausch medizinischer Daten weltweit, ist Krauthammers grosse Vision. Um die richtige Diagnose zu stellen und die richtige Therapie anzuordnen, müssen Ärzte Entscheide fällen – personalisierte Entscheide, die genau jenem Patienten zugutekommen, der vor ihnen steht oder liegt. Handelt es sich nicht um Routinefälle, ist der Arzt auf Spezialwissen angewiesen. Also muss er klinische Studien lesen; das ist zeitaufwändig. Und gerade zu älteren Menschen und ihren Krankheiten gibt es verhältnismässig wenig Material. Dabei leben wir be-

kanntlich immer länger, womit auch das durchschnittliche Patientenalter steigt.

«Wir sollten die Erkenntnisse aus klinischen Studien durch medizinische Alltagsdaten ergänzen», sagt Michael Krauthammer. Der Horizont des Arztes lässt sich so von den paar hundert Patienten, die er in seiner Praxis sieht, auf Hunderttausende von Patienten erweitern. Das ist komplex und lässt sich einzig mit KI bewerkstelligen; nur sie kann die Sammlung anonymisierter Patientendaten erstellen und verwalten, die das digitale medizinische Warenhaus dereinst füllen soll.

## Erst Babyschritte gemacht

Wie viele Patienten haben bei einem bestimmten Krankheitsverlauf Medikament A, wie viele Medikament B eingenommen? Welche der beiden Therapien war erfolgreicher? Unterliegt die bessere Therapie gewissen Einschränkungen? Welches sind ihre Kontraindikationen? Solche Fragen liessen sich mit einer entsprechenden Suche im «Data Warehouse» rasch und unkompliziert beantworten. Es würde Ärzten und Ärztinnen von Asien bis Afrika die Entscheidungsfindung im medizinischen Alltag erleichtern.

Der Weg dahin ist allerdings noch weit. «Bis jetzt haben wir erst Babyschritte gemacht», sagt Krauthammer. Damit KI die Daten verarbeiten kann, müssen sie maschinenlesbar sein – heutige Krankengeschichten und Spitalberichte sind es nicht. Dann gilt es, Algorithmen zu entwickeln und zu trainieren, die in der Lage sind, Patientendaten zu vergleichen und zuzuordnen. Dies wiederum funktioniert nur, wenn die Daten, die sie verwenden, terminologisch und technologisch harmonisiert sind. Die fünf Universitätsspitäler der Schweiz haben den Anfang gemacht und mit dem «Swiss Personalized Health Network» eine erste harmonisierte Datenbank geschaffen – als winzige Vorstufe einer globalen Datenharmonisierung.

Michael Krauthammer ist überzeugt: Von KI können sowohl der Mediziner als auch sein Kunde profitieren. Der Hausarzt habe auf einfache Art Zugang



Schlauer als wir?

---

<<< Künstliche Intelligenz ist nicht schlauer als wir, sie erleichtert aber den Zugang zu Expertenwissen und macht es so für viele Berufsleute und für die breite Öffentlichkeit verfügbar. >>>

---

**MICHAEL KRAUTHAMMER**  
Professor für  
Medizininformatik



A close-up portrait of a woman with long dark hair and glasses, looking slightly to the right. The lighting is soft, highlighting her face against a light background.

Schlauer als wir?

---

<<< Künstliche Intelligenz ist nicht schlauer als wir, aber im Zusammenspiel mit unseren Fähigkeiten kann sie neue Chancen bieten. Ärzte werden in Zukunft zunehmend von KI unterstützt, die Patientinnen und Patienten werden sie aber weiterhin persönlich beraten – Sozialkompetenz ist kaum ersetzbar. >>>

---

KERSTIN N. VOKINGER  
Professorin für Öffentliches  
Recht und Digitalisierung,  
Gesundheitsrecht und  
Regulatory Sciences

# «< Unsere Gesetzgebung geht davon aus, dass ärztliche Arbeit von Menschen geleistet wird, nicht von Maschinen. Wir müssen sie den neuen Entwicklungen anpassen. >> Kerstin N. Vokinger, Rechtswissenschaftlerin und Medizinerin

zu Expertenwissen, der Patient komme in den Genuss einer konstanteren und damit besseren medizinischen Qualität. «Man darf das Ganze aber nicht verklären», meint Krauthammer. Ein Risiko etwa bestehe darin, dass sich Algorithmen auf gewisse Krankheitsbilder einstellen und keine Sonderfälle mehr erkennen könnten. «Es wird mit KI zweifelsohne neue Fehler geben.»

## Wundpflaster und intelligente Software

Die grösste Hürde bei der Anwendung von KI in der Medizin ist allerdings nicht technischer, sondern rechtlicher Natur. Kerstin Noëlle Vokinger hat sowohl Medizin als auch Jurisprudenz studiert; an der rechtswissenschaftlichen Fakultät der UZH hat sie einen Lehrstuhl für Gesundheitsrecht und Digitalisierung inne. Sie beschäftigt sich unter anderem mit der Frage, wie und unter welchen Bedingungen KI-basierte Systeme in der Medizin reguliert werden sollen. Denn wie so oft beim digitalen Fortschritt hinkt auch hier die Gesetzgebung weit hinter der rasanten Entwicklung her.

Der Gesetzgeber teilt medizinische Hilfsmittel grundsätzlich in zwei Kategorien ein. Erstens in die Arzneimittel, die bekanntlich einer überaus rigiden Zulassungspraxis unterliegen. Zweitens in die sogenannten Medizinprodukte, die von Wundpflaster und Spitalbett bis zu Knieprothese und Herzschrittmacher reichen; ihr Zulassungsverfahren ist weit weniger streng. Auch KI-basierte Software gilt als Medizinprodukt. «Dies, obwohl ein Softwarefehler potenziell ebenso schlimme Konsequenzen haben kann wie die Nebenwirkungen gewisser Medikamente», sagt Kerstin Noëlle Vokinger.

Wie also medizinische KI regulieren? «Die heutige Gesetzgebung stösst da und dort an ihre Grenzen», meint Vokinger und nennt ein Beispiel: In den USA wurde unlängst eine Diagnostiksoftware für Leber- und Lungenkrebs aufgrund ihrer Vergleichbarkeit mit anderen Diagnosemethoden zugelassen – die amerikanische Gesetzgebung erlaubt dies. In ihrer Studie zeigt Vokinger auf, dass sich die dieserart zugelassene Software in Teilen auf medizinische Er-

kenntnisse stützte, die bis in die siebziger Jahre des letzten Jahrhunderts zurückreichten und längst überholt waren. «Solche Zulassungskriterien sind inadäquat», sagt Vokinger. «Da braucht es andere regulatorische Überlegungen.»

## Regulatorische Gratwanderung

Regulatory Sciences nennt sich das noch junge Forschungsgebiet, das sich mit Fragen der datenbasierten Regulierung von KI befasst. Diese Regulierung sei eine Gratwanderung, sagt Vokinger. Denn einerseits ist grösstmögliche Patientensicherheit gefragt, andererseits gilt es, den technologischen Fortschritt nicht zu bremsen. Kommt hinzu, dass moderne KI-basierte Software vermehrt auch selbstlernend ist, sich die darin verwendeten Algorithmen also laufend ändern. Ein Zulassungsverfahren, das Medizinprodukten einmalig und für alle Zukunft grünes Licht gibt, greife da je nachdem zu kurz. «Unsere Gesetzgebung», so Vokinger, «geht davon aus, dass ärztliche Arbeit von Menschen geleistet wird, nicht von Maschinen. Also müssen wir den rechtlichen Rahmen neu definieren und die Gesetzgebung den neuen Entwicklungen anpassen.»

Für Kerstin Noëlle Vokinger ist klar, dass sich die Anstrengung lohnt. Wo KI dem Patienten diene, sollten wir regulatorische Lösungen für ihren Einsatz finden, so ihre Überzeugung – sei es bei Radiologieprogrammen oder im Hinblick auf eine globale Medizindatenbank, wie Michael Krauthammer sie voraussagt. Letzte Frage an die Medizininjuristin: Wird KI einst den Arzt ersetzen? «Nein», sagt Vokinger. «KI wird den Arzt in Zukunft wahrscheinlich zunehmend unterstützen, ablösen wird sie ihn aber nicht. Der Arzt wird seine Patientinnen und Patienten weiterhin persönlich beraten. Denn die menschliche Sozialkompetenz ist durch KI kaum ersetzbar.»

Michael T. Ganz ist freier Journalist.

### KONTAKT:

Prof. Michael Krauthammer, michael.krauthammer@usz.ch

Prof. Kerstin Noëlle Vokinger, lst.vokinger@rwi.uzh.ch



Schlauer als wir?

---

<<< Das Programm Liberatus hat gegen drei professionelle Pokerspieler gewonnen. Das ist sicher schlau. Gleichzeitig kann uns KI aber bei vielen alltäglichen Tätigkeiten noch nicht das Wasser reichen. >>>

---

**ABRAHAM BERNSTEIN**  
Professor für Informatik  
und Direktor der Digital  
Society Initiative der UZH



# <Nicht weniger Arbeit, aber andere>

Künstliche Intelligenz verändert unsere Arbeitswelt. Sie wird uns nicht überflüssig machen, prognostiziert der Informatiker Abraham Bernstein. Aber es wird neue Formen der Zusammenarbeit von Mensch und Maschine geben, die uns neue, interessante Perspektiven eröffnen.

Interview: Thomas Gull

*Abraham Bernstein, wie wird KI unsere Arbeitswelt verändern?*

**Abraham Bernstein:** Wir erleben eine neue Automatisierungswelle. In der industriellen Revolution wurden mechanische Arbeiten von Maschinen übernommen. Jetzt sind es kognitive Tätigkeiten wie etwa das Durchsehen von Bewerbungen, das Überprüfen von Abrechnungen oder die Analyse eines Bildes. Das heisst, neu werden Büroarbeiten automatisiert, für die wir bis anhin den Kopf gebrauchten. Damit verändert sich auch die Arbeit der Menschen, die diese digitalen Werkzeuge benutzen. Wie zum Beispiel die Einführung der Kreissäge die Arbeit des Schreiners verändert hat, verändern jetzt Algorithmen unseren Büroalltag, indem wir gewisse Aufgaben an die Maschine delegieren.

*Ist das nicht etwas beschönigend formuliert? Werden wir nicht überflüssig, wenn Algorithmen Büroarbeit erledigen?*

**Bernstein:** Weshalb sollten wir überflüssig werden? Arbeit war noch nie statisch. Um 1800 war der Grossteil der Schweizer Arbeitskräfte in der Landwirtschaft beschäftigt. Heute ist dieser Anteil verschwindend klein. Oder: Mehr als die Hälfte der Schweizerinnen und Schweizer, die eine Lehre absolviert haben, arbeiten nicht mehr im Beruf, den sie erlernt haben. Das heisst, wir Arbeitnehmer passen uns laufend an die sich verändernden Umstände an.

*KI ist also kein Jobkiller?*

**Bernstein:** Ich glaube, wir müssen das etwas entdramatisieren. Es gibt zwei grosse Theorien dazu, wie die Digitalisierung die Arbeitswelt verändert. Die

eine besagt, dass die neuen Technologien gewisse Dinge übernehmen und sich damit unsere Arbeit verändert und in neue Gebiete verlagert. Das bedeutet: Wir haben nicht weniger Arbeit, sondern andere. Die zweite, dystopische Theorie besagt: Die Maschine übernimmt unsere Arbeit und wir sind nachher arbeitslos. Das schürt natürlich Ängste.

*Was sagen Sie dazu?*

**Bernstein:** Als Informatiker bin ich Optimist. In absehbarer Zukunft wird sicherlich vieles von dem, was wir heute tun, von der Maschine übernommen. Aber wir Menschen sind kreativ und wandlungsfähig; für uns wird es andere Tätigkeiten geben. Die Frage, die sich aus meiner Sicht stellt, ist: In welche Bereiche werden wir uns weiterentwickeln und wie wird sich die Zusammenarbeit mit der KI in Zukunft gestalten?

*Wie verändert die Arbeitsteilung mit der Maschine unseren Arbeitsalltag?*

**Bernstein:** Wir werden Routinetätigkeiten vermehrt abgeben und dafür mehr Zeit für anderes haben. Wenn ich an das universitäre Umfeld denke, so können wir annehmen, dass die Faktenvermittlung zunehmend automatisiert wird, etwa über E-Learning-Plattformen. In den Vorlesungen und Seminaren haben wir dann mehr Zeit für Reflexion und Diskussionen. Das heisst: Die Universität wird sich darauf zurückbesinnen, was sie einmal war – ein Ort, wo diskutiert wird und wo man sich mit der Materie kritisch auseinandersetzt.

*Wie sieht Ihre Prognose zur Zukunft aus?*

**Bernstein:** Langfristig hatte jede Automatisierungswelle zu mehr, einfach anderer Arbeit geführt. Es gibt eine Studie des Zentrums für Europäische

## << Ich möchte Technologien entwickeln, die Menschen befähigen, spannende Arbeiten zu erledigen. >> Abraham Bernstein, Informatiker

Wirtschaftsforschung in Mannheim, die voraussagt, dass die Digitalisierung in Deutschland nicht zu weniger, sondern zu mehr Arbeitsstellen führt. Vermutlich gilt das auch für die Schweiz. Wir müssen uns vor allem über den Übergang in die zukünftige Arbeitswelt Gedanken machen.

*Haben Sie eine Idee?*

**Bernstein:** In unserer Forschung arbeiten wir daran, komplexe Aufgaben so zu organisieren, dass sie auch von weniger gut qualifizierten Personen erledigt werden können. Wir erreichen dies durch eine Verbindung von menschlicher und künstlicher Intelligenz. So haben wir uns in einer Studie überlegt, wie man statistische Arbeit bewältigen kann mit Leuten, die keine Statistiker sind. Wie können diese in hochkomplexe Analysen eingebunden werden?

*Das ist ein interessanter Ansatz. Bisher ging man eher davon aus, dass es eine Zweiteilung der Arbeitnehmenden geben wird: auf der einen Seite die gut qualifizierten, die in der schönen neuen digitalen Welt interessante, gut bezahlte Arbeit haben werden; auf der anderen jene, die nicht mithalten können und damit überflüssig werden oder für die nur noch schlecht bezahlte Jobs übrigbleiben. Sie zeigen jetzt eine dritte Möglichkeit auf, nämlich Arbeitsprozesse so anzupassen, dass sie von weniger Qualifizierten ausgeführt werden können. Löst das unsere Probleme?*

**Bernstein:** Da müssten Sie einen Ökonomen fragen. Was ich tun möchte, ist Technologien entwickeln, die Menschen befähigen. Wir sollten mit Hilfe von Maschinen spannende Arbeiten erledigen können. Mit der Digitalisierung verändern sich Arbeitsorganisation und Arbeitsteilung – wir haben jetzt einen neuen Mitarbeiter: die Maschine. Sie hat Fähigkeiten,

die ich nicht habe, zusammen können wir Dinge tun, die ich allein nicht kann.

*Was kann die Maschine besser, was wir?*

**Bernstein:** Sie hat endlos Geduld und die Fähigkeit, riesige Datenmengen zu verarbeiten und darin Strukturen zu erkennen. So kann sie sehr gut und zuverlässig Muster erkennen und vergleichen. Etwa Röntgenbilder anschauen und interpretieren. Wenn die Maschine unsicher ist, entscheidet aber nach wie vor der Mensch.

*Was kann der Mensch in die Zusammenarbeit mit der Maschine einbringen?*

**Bernstein:** Der Mensch hat eine gewisse Kreativität, die man heute bei Maschinen noch nicht findet. Wobei einige meiner Kolleginnen und Kollegen sagen, es sei nur eine Frage der Zeit, bis auch Maschinen kreativ sind. Das werden wir sehen. Es gibt bereits Bots, die Zeitungsartikel schreiben, etwa indem sie Geschäftsberichte analysieren. Bloomberg und andere Firmen verwenden solche Instrumente. Bei der direkten Interaktion mit anderen Menschen hingegen haben wir noch klare Vorteile, etwa wenn es darum geht, empathische Beziehungen aufzubauen.

*Doch auch daran wird gearbeitet, etwa indem Telefonroboter menschliche Stimmen imitieren.*

**Bernstein:** In Bereichen wie einfachen Call-Center-Tätigkeiten wird es wohl ein Gerangel zwischen Mensch und Maschine geben, doch im Moment ist bei zwischenmenschlichen Interaktionen der Mensch eindeutig im Vorteil.

*Wo sehen Sie die grossen Chancen beim Einsatz von KI?*

**Bernstein:** Wir haben einiges davon bereits diskutiert: Die Reduktion der Routinearbeit, mehr

Abwechslung, vielleicht die Möglichkeit, sich in Tätigkeitsfelder, zu entwickeln, in denen man von der Maschine unterstützt wird, oder neue Dinge zu lernen mit Hilfe der Maschine – da sehe ich enorme Chancen.

*Muss sich der Mensch fitter machen, um mit den Maschinen mitzuhalten? Oder geht es auch umgekehrt, wie Sie vorgeschlagen haben, dass die Maschine dem Menschen unter die Arme greift?*

**Bernstein:** Der Mensch wird sich sicher fit machen müssen. Ich vergleiche das gerne mit dem Kopfrechnen. Das muss man trotz des Taschenrechners immer noch können, aber nicht auf zehn Stellen hinter dem Komma. Wir müssen uns fragen: Welche unserer Fähigkeiten sind nicht mehr so relevant, welche werden es vermehrt sein? Entsprechend müssen wir unsere Bildung anpassen. Wir müssen jetzt herausfinden, wie die KI die Arbeitswelt verändert und wie wir darauf reagieren können.

*Eine Befürchtung, die mit den neuen digitalen Jobs verbunden wird, ist, dass hier ein neues schlecht bezahltes, wenig qualifiziertes und geschütztes Proletariat entstehen könnte.*

**Bernstein:** Diese Gefahr ist nicht von der Hand zu weisen. Früher war es der Fabrikarbeiter, heute sind es Personen, die Inhalte für Algorithmen vorbereiten. Der Punkt ist: Wenn man eine Arbeit macht, die jeder überall auf der Welt erledigen kann, ist die

Wahrscheinlichkeit gross, dass diese für hiesige Verhältnisse nicht gut bezahlt ist. Das gilt in der digitalen Industrie genauso wie im übrigen Erwerbsleben. Ein wichtiger Aspekt des Problems ist, dass viele in unregelmässigen Verhältnissen arbeiten, etwa als Freelancer.

*Wie schützt man diese?*

**Bernstein:** Das ist unklar. Und das sind die Diskussionen, die wir mit Uber und anderen digitalen Plattformen haben. Das gehört zu den Risiken der neuen Technologie, dass neue Arbeitsmärkte entstehen, für die noch keine Regeln geschaffen wurden. Das wird sich und muss sich ändern. Wir können allerdings nur Dinge regulieren, die wir kennen. Die Regulierungen hinken deshalb den neuen Entwicklungen etwas hinterher. Genau solchen Fragen zur Veränderung des Arbeitsmarktes möchte der Schweizerische Nationalfonds nun mit dem Nationalen Forschungsschwerpunkt 77 «Digitale Transformation» auf den Grund gehen.

Abraham Bernstein ist Professor für Informatik und Direktor der Digital Society Initiative der UZH. Er ist fasziniert von der Frage, wie man menschliche und künstliche Intelligenz kombinieren kann, um intelligente Systeme zu schaffen. In Auftrag des Schweizerischen Nationalfonds präsidiert er die Leitungsguppe des Nationalen Forschungsschwerpunkts 77 «Digitale Transformation».

KONTAKT:  
bernstein@ifi.uzh.ch



**FFHS**  
Fernfachhochschule Schweiz  
Mitglied der SUPSI

## Take-off für Überflieger

Zeit- und ortsunabhängig studieren an  
der Fernfachhochschule Schweiz

- ✓ 20% Präsenzzeit
- ✓ modernstes E-Learning
- ✓ enge fachliche Betreuung

- MSc Business Administration
- Executive MBA
- MAS Arbeit 4.0
- MAS Business Law
- MAS Wirtschaftspsychologie
- MAS Industrie 4.0
- MAS Business- und IT-Consulting
- MAS Web for Business
- MAS Gesundheitsförderung
- MAS Digital Education

Mehr Informationen unter [ffhs.ch](http://ffhs.ch)

Zürich | Basel | Bern | Brig



**ADAG PRINT**



### Unser Angebot für Studenten

Abschlussarbeiten drucken & binden innert wenigen Stunden  
[www.thesisbuddy.ch](http://www.thesisbuddy.ch)

### Unser Angebot für Dozenten

Skripts auf Bestellung drucken und im Shop abholen  
[www.scriptbuddy.ch](http://www.scriptbuddy.ch)

### Unser Angebot für Institute

Grafik, Schulungsunterlagen, Mailings,  
Jahresberichte, Flyers, Plakate  
[www.adagprint.ch](http://www.adagprint.ch)

Universitätstrasse 25   8006 Zürich   044 261 35 54   [zuerich@adagprint.ch](mailto:zuerich@adagprint.ch)



A black and white portrait of a man, Sven Seuken, looking slightly to the right. He has dark, wavy hair and is wearing a dark shirt. The lighting is dramatic, with strong shadows on the left side of his face and neck, and the right side is softly lit.

Schlauer als wir?

---

<<< Künstliche Intelligenz ist schlauer als wir, aber nur bei einigen wenigen spezialisierten Aufgaben. Die Herausforderung im Marktdesign ist es, die Leistungsfähigkeit von KI so geschickt einzusetzen, dass sie die Menschen bestmöglich unterstützt. >>>

---

SVEN SEUKEN  
Professor für Computation  
und Economics

# WIE MÄRKTE KLÜGER WERDEN

Informatiker Sven Seuken designt komplexe elektronische Märkte mit Hilfe von Künstlicher Intelligenz. Im Idealfall profitieren Anbieter und Kunden gleichermaßen davon.

Text: Michael T. Ganz

**M**arktdesign ist der Beruf der Stunde. Marktdesigner geben modernen Märkten wie Amazon, Ebay oder Spotify, aber auch Organspendevermittlungs- oder Datingplattformen die passende Form. Und schrauben so lange daran herum, bis sie optimal funktionieren. Die Idee dahinter ist nicht neu. «Jeder Markt ist «designed», selbst der Wochenmarkt auf dem Dorfplatz», sagt Sven Seuken. Am Institut für Informatik lehrt er Informatik und Ökonomie mit besonderem Augenmerk auf elektronische Märkte.

In elektronischen Märkten hat ein Marktdesigner mehr zu tun als im konventionellen Handel. Es gilt, viele Hebel zu bedienen. Fixpreis? Auktion? Mindestangebot? Auktionsdauer? «Der Marktdesigner kann die Hebel so stellen, wie er möchte», sagt Seuken. «Er entscheidet damit, wer am meisten vom Markt profitiert.» Im Idealfall ist es sowohl der Anbieter als auch der Kunde. Das, sagt Seuken, sei die hohe Kunst des Marktdesigns: zu antizipieren, wie Marktteilnehmer auf ein Design reagieren, damit der Nutzen für alle Beteiligten möglichst hoch ausfällt.

## Die optimale Adoptivfamilie

Bei Märkten wie Ebay ist das noch relativ einfach; hier wechseln leicht zu beschreibende Objekte die Hand. Mehr und mehr greift die Digitalisierung aber auch auf komplexe Märkte über. So erforscht Sven

Seuken zurzeit beispielsweise, wie sich eine Adoptionsvermittlungsplattform so verbessern lässt, dass jedes Kind die optimale Adoptivfamilie findet. Ein heikler «Markt», denn hier geht es um Menschen, mithin um Emotionen und psychische Verletzlichkeit. Und genau bei dieser Aufgabe soll nun KI helfen.

Warum? Seuken macht ein Beispiel: Um herauszufinden, welche Kinder mit hoher Wahrscheinlichkeit zu welchen künftigen Eltern passen könnten, werden jedem Kind zunächst 75 Eigenschaften zugeschrieben – Alter, Herkunft, Charakter, mögliche Allergien und anderes mehr. Daraus ergibt sich eine gigantische 22-stellige Zahl möglicher Kombinationen. Auf der anderen Seite stehen die künftigen Eltern mit ihren Wünschen und Präferenzen, die sich ihrerseits zigfach kombinieren lassen. Ein Fragebogen geriete viel zu lang und könnte dennoch niemals alle Kombinationen erfassen. Ein Algorithmus hingegen kann genau diese Probleme lösen – vor allem einer, der durch Erfahrung klüger wird.

«Unser Ziel ist es, mit wenigen, aber gezielten Fragen möglichst gute Voraussagen zu machen», erklärt Sven Seuken. Statt hundert Fragen beantworten aufnahmewillige Eltern nur deren zehn, die jedoch genau auf sie zugeschnitten sind. Aufgrund der Antworten sucht der Algorithmus die passende Eltern-Kind-Kombination. Ist er nicht sicher, fragt er zurück. Nach zwei oder drei Rückfragerunden müssten – um im Marktjargon zu bleiben – Anforderungs- und Angebotsprofil übereinstimmen. Vorteil dieses iterativen Vorgehens:



Universität  
Zürich<sup>UZH</sup>

auch als Video- und  
Audio-Podcast  
[www.talkimturm.uzh.ch](http://www.talkimturm.uzh.ch)

talk im turm

# Schlauer als wir? Was Künstliche Intelligenz kann

Röntgenbilder analysieren, riesige Datenmengen verarbeiten und interpretieren – Künstliche Intelligenz wird immer schlauer. Gemeinsam mit KI können wir Dinge tun, die wir allein nicht schaffen, sagt Informatiker Abraham Bernstein. Ärzte etwa werden bei ihrer Arbeit zunehmend von KI unterstützt. «Die Patienten werden sie aber weiterhin persönlich beraten, denn Sozialkompetenz ist kaum ersetzbar», sagt die Rechtswissenschaftlerin und Ärztin Kerstin N. Vokinger. Gemeinsam mit den Redaktoren des UZH Magazins, Thomas Gull und Roger Nickl, diskutieren Bernstein und Vokinger im Talk im Turm, was uns Künstliche Intelligenz bringt und ob sie bald schlauer ist als wir.

Es diskutieren:

Abraham Bernstein, Informatiker

und

Kerstin N. Vokinger, Rechtswissenschaftlerin und Ärztin

Montag, 6. April 2020

18.15–19.30 Uhr

Restaurant UniTurm

Rämistrasse 71

8006 Zürich

Türöffnung um 17.45 Uhr

Anmeldung unter  
[www.talkimturm.uzh.ch](http://www.talkimturm.uzh.ch)  
Eintritt frei · Anmeldung erforderlich  
Platzzahl beschränkt





# «< Der Algorithmus lernt, welche Kombinationen bei einer Adoption im Lauf der Zeit Schwierigkeiten und Krisen auslösen und welche eher nicht. >>» Sven Seuken, Informatiker

Der Algorithmus lernt dazu und arbeitet je länger, je genauer. Man nennt das «Machine Learning» oder maschinelles Lernen.

«Der Algorithmus lernt ausserdem, welche Kombinationen bei einer Adoption im Lauf der Zeit Schwierigkeiten und Krisen auslösen und welche eher nicht», erklärt Sven Seuken. Vielleicht sind entgegen allen Erwartungen Sprachprobleme plötzlich gravierender als die Tatsache, dass ein Kind im Rollstuhl sitzt und intensive Pflege braucht. Der Algorithmus wird sich solche Dinge für künftige Vermittlungen merken. Erfolgreiche Plattformen zur Adoptionsvermittlung gibt es schon einige im Internet. Als sinnvolles und erfolgreiches Beispiel betrachtet Seuken etwa die Website [adoptpakids.org](http://adoptpakids.org) des US-Staats Pennsylvania.

## Klügere Fragen dank KI

Erfolg hin oder her: Seuken ist sich der Risiken bewusst, die mit dem Einsatz von KI bei Adoptionen einhergehen. «Ein schlechter Algorithmus führt zu schlechteren Ergebnissen als manuelle Zuordnungsmethoden – also zu unglücklichen Kindern und frustrierten Eltern.» Dennoch ist der Informatiker überzeugt, dass KI gerade bei komplexen Aufgaben dieser Art die menschliche Hirnleistung bei weitem überflügelt: «Mit Hilfe von KI kann der Marktdesigner die klügeren Fragen stellen und die besseren Antworten erhalten. So schlägt der Algorithmus vielversprechende Eltern-Kind-Kombinationen vor, was am Ende die Anzahl erfolgreicher Adoptionen erhöht.»

Schon heute verwenden Börsen- und Rohstoffhändler KI, um ihre Geschäfte zu optimieren. Doch das, sagt Sven Seuken, finde er nicht so interessant. Die Chancen der selbstlernenden KI als Werkzeug des Marktdesigners liegen seiner Meinung nach vor allem in komplexen Märkten, die Kunden «Bündel» anbieten – also nicht Einzelprodukte, sondern Produktpakete. Dazu gehört etwa die aufwändige Verteilung von Mobilfunkfrequenzen an die grossen

Kommunikationsanbieter, bei der Seukens iterative Befragungsmethode besser abschneidet als herkömmliche Auktionen.

## Smarte Semesterplanung

Sven Seukens nächste Herausforderung: die Zuweisung von Seminaren und Vorlesungen an Business Schools. Jedes Semester müssen die Studierenden eine feste Zahl von Veranstaltungen buchen. Doch die Plätze pro Veranstaltung sind beschränkt. Hier, meint Seuken, würden iterative Algorithmen gute Dienste leisten: Sie könnten die Studierenden mehrmals befragen, bis die optimale Kombination von präferierten, gleichzeitig aber auch verfügbaren Seminaren und Vorlesungen gefunden ist.

*Michael T. Ganz ist freier Journalist.*

KONTAKT:

*Prof. Sven Seuken, [seuken@ifi.uzh.ch](mailto:seuken@ifi.uzh.ch)*

# <Der Appetit auf Daten wächst>

KI-Systeme, die Gesichter identifizieren, können für mehr Sicherheit sorgen, sagt Rechtswissenschaftler Florent Thouvenin. Sie könnten aber auch missbraucht werden, um Menschen zu überwachen. Deshalb ist es wichtig, bestimmte Anwendungen zu regeln.

*Florent Thouvenin, KI-unterstützte Programme wie Clearview können Millionen Gesichter erkennen und identifizieren. Was passiert da?*

**Florent Thouvenin:** Wie bei vielen Anwendungen von Künstlicher Intelligenz geht es auch hier in erster Linie darum, eine menschliche Fähigkeit nachzubilden. Weil KI-Systeme aber sehr viel mehr Daten speichern und bearbeiten können als Menschen, sind Gesichtserkennungssysteme theoretisch in der Lage, jeden Menschen auf der Welt zu identifizieren. Voraussetzung ist allein, dass das System über ausreichend Daten verfügt.

*Die Technologie wird zunehmend im öffentlichen Raum, etwa an Flughäfen, eingesetzt. Soll man das?*

**Thouvenin:** Bei Anwendungen im öffentlichen Raum geht es meist darum, die Sicherheit zu gewährleisten und nach gesuchten Personen zu fahnden. Die KI-gestützte Gesichtserkennung geht hier an sich nicht über das hinaus, was man bisher mithilfe von Videokameras und Mitarbeitern gemacht hat. Die Systeme sind aber wesentlich leistungsfähiger als Menschen, jedenfalls hinsichtlich der Quantität. Sie sind allerdings auch fehleranfällig. Schon allein deshalb ist bei ihrem Einsatz Zurückhaltung geboten.

*Inwiefern?*

**Thouvenin:** Es werden sehr grosse Mengen an Personendaten bearbeitet. Damit müssen die Vorgaben des Datenschutzrechts eingehalten werden. Dieses sieht unter anderem vor, dass Personendaten nur bearbeitet werden dürfen, wenn dies für die Betroffenen erkennbar ist. Im Gegensatz zu anderen biometrischen Daten, etwa Fingerabdrücken, ist dies bei der Gesichtserkennung nicht immer der Fall. Manchmal sind Kameras bewusst so installiert, dass sie gesehen werden, oft aber auch nicht. Selbst wenn die Kameras erkennbar sind, stellt sich die Frage, ob es reicht, wenn die

Betroffenen erkennen können, dass Bilder von ihnen gemacht werden, oder ob sie auch darüber informiert werden müssten, dass die Aufnahmen zur Gesichtserkennung verwendet werden.

*Welchen Nutzen haben Systeme zur Gesichtserkennung?*

**Thouvenin:** Das kommt ganz auf den Anwendungsbereich an. Zur Fahndung nach Personen an einem öffentlichen Ort, etwa einem Bahnhof, scheint mir Gesichtserkennung durchaus nützlich zu sein. Ähnliches gilt, wenn sie beim Grenzübertritt eingesetzt wird. Etwas anders würde ich es einschätzen, wenn Gesichtserkennung als blosses Mittel zur Identifikation verwendet wird, etwa anstelle einer PIN bei einem Smartphone. Da kann man sich schon fragen, wie gross der Nutzen ist. Mit einer geeigneten technischen Ausgestaltung lassen sich hier aber auch Risiken minimieren. Ähnliches gilt, wenn die Technologie verwendet wird, um Leute auf Fotos wiederzuerkennen, etwa auf Facebook oder auf dem Smartphone. Es gibt aber auch ganz andere mögliche Anwendungen. Stellen Sie sich vor, Sie müssten künftig beim Einkaufen nur noch die Waren in Ihre Tasche packen und könnten das Geschäft verlassen, ohne an einer Kasse zu bezahlen, weil Sie von den Kameras ebenso erkannt werden wie die Waren, die Sie einpacken, und weil der zu bezahlende Betrag direkt von Ihrem Konto abgebucht wird. Ich kann mir durchaus vorstellen, dass das viele Leute recht nützlich finden würden.

*Wie schätzen Sie die Missbrauchsgefahr ein, wenn Gesichtserkennung von Staat und Wirtschaft eingesetzt wird?*

**Thouvenin:** Diese Gefahr besteht. Grundsätzlich sieht das Datenschutzrecht zwar Regeln vor, die Missbräuche verhindern sollten. Namentlich dürfen Personendaten nicht zu anderen Zwecken gebraucht werden als zu denen, für die sie erhoben worden

sind. Bilder, die von Überwachungskameras im öffentlichen Raum gemacht werden, dürfen also beispielsweise nicht dazu verwendet werden, mithilfe von Gesichtserkennung umfassende Bewegungsprofile von einzelnen Personen zu erstellen. Allerdings müssen wir uns eingestehen, dass die Vorgaben des Datenschutzrechts oft nicht eingehalten werden. Daran hat die seit zwei Jahren geltende Datenschutzgrundverordnung der EU (DSGVO) wenig geändert. Und daran wird auch das revidierte schweizerische Datenschutzgesetz kaum etwas ändern.

*Sind wir auf dem Weg zur Big-Brother-Is-Watching-You-Gesellschaft?*

**Thouvenin:** Nein, ich denke nicht. Unabhängig von der Masse der erhobenen Daten und der verwendeten Technologien entsteht eine solche Gesellschaft nur, wenn der Staat seine Bürger auch möglichst umfassend überwachen will. Die Technologie ist nur ein Hilfsmittel, das allerdings neue Möglichkeiten schafft und deshalb Begehrlichkeiten wecken kann. In europäischen Gesellschaften sehe ich die Gefahr einer umfassenden Überwachung kaum. Aber auch hier wächst der Appetit des Staats auf Daten über seine Bürger. Es braucht deshalb klare Regeln, die den Behörden Grenzen setzen, und vor allem auch unabhängige Institutionen – insbesondere Datenschutzbehörden und Gerichte –, die das Handeln der Behörden überprüfen. Wichtig ist zudem der öffentliche Diskurs. Wir sollten als Gesellschaft selbst entscheiden, wie viel Überwachung wir im Interesse der Sicherheit zulassen wollen und wo wir die Grenzen ziehen, um unsere Privatsphäre zu schützen. Diese Diskussion muss immer wieder aufs Neue geführt werden, gerade beim Aufkommen von neuen Technologien.

*Wie sollten wir politisch und gesetzgeberisch mit KI-basierter Gesichtserkennung umgehen?*

**Thouvenin:** Ich bin grundsätzlich zurückhaltend beim Ruf nach der Regulierung von Technologie. In aller Regel macht das wenig Sinn, weil nicht die Technologie als solche Schäden verursacht oder Risiken schafft, sondern ihre Anwendung in bestimmten Bereichen. Diese sind vielfach schon reguliert, weil sie mit besonderen Gefährdungen verbunden sind, wie etwa bei Heilmitteln oder

Fahrzeugen. Richtigerweise sollte man deshalb in erster Linie prüfen, ob die bestehenden Regeln noch angemessen sind oder ob sie wegen der Veränderungen des technischen Umfelds angepasst werden müssen. Oft reichen dann punktuelle Verbesserungen, etwa bei der Zulassung von autonomen Fahrzeugen oder bei der Haftung für Schäden, die von KI-basierten Produkten verursacht werden können. Das gilt im Prinzip auch für die Gesichtserkennung. Man kann sich allerdings fragen, ob es sinnvoll wäre, den Einsatz von Überwachungskameras und die Verwendung der so gesammelten Daten spezifisch zu regeln. Der Gesetzgeber könnte sich dazu an der Regelung für die Überwachung des Post- und Fernmeldeverkehrs orientieren. Diese sieht vor, dass Strafverfolgungsbehörden nur bei bestimmten Straftaten und nur auf der Grundlage einer gerichtlichen Genehmigung auf die Daten zugreifen dürfen, die bei den Telekom-Anbietern gespeichert werden. Ähnliches könnte auch bei der Videoüberwachung und beim Einsatz von Gesichtserkennung sinnvoll sein.

*Wie wird sich KI-basierte Gesichtserkennung weiterentwickeln?*

**Thouvenin:** Die Technologie wird sich wohl rasch weiter verbessern, die Zuverlässigkeit also weiter steigen. Das ist für die Anwender und für die Betroffenen eine gute Nachricht, weil niemand ein Interesse an der Verwendung mittelmässig zuverlässiger Gesichtserkennung haben kann. Die verbesserte Qualität dürfte aber auch zu einer Erweiterung der Anwendungsbereiche führen. Umso wichtiger wird es sein, die Anwendungen rechtlich einzufassen. Interview: Roger Nickl

*Florent Thouvenin* ist Professor für Informations- und Kommunikationsrecht, Vorsitzender des Leitungsausschusses des Center for Information Technology, Society, and Law (ITSIL) und Co-Direktor der Digital Society Initiative (DSI) der UZH. In seiner Forschung befasst er sich derzeit vor allem mit Grundfragen des Datenschutzrechts und mit der Regulierung von Artificial Intelligence. Weitere Schwerpunkte bilden das Immaterialgüter- und das Wettbewerbsrecht (UWG).

KONTAKT:  
*Prof. Florent Thouvenin*, florent.thouvenin@rwi.uzh.ch

« Wir sollten als Gesellschaft selbst entscheiden, wie viel Überwachung wir im Interesse der Sicherheit zulassen wollen. » *Florent Thouvenin, Rechtswissenschaftler*









.....

INTERVIEW — Evolution der Sprache

# Gedanken lesen

*Dank Neurotechnologie könnte es bald möglich sein, unsere Gedanken zu lesen, sagt Balthasar Bickel. Das ist medizinisch interessant, aber auch gefährlich. Der Linguist über die Zukunft unserer Sprache – und ihre Ursprünge.*

.....

*Der Linguist Balthasar Bickel (links im Bild) erforscht, wie Menschenaffen Ereignisse wahrnehmen. Davon verspricht er sich Aufschluss über die Entstehung unserer Grammatik.*





Interview: Roger Nickl  
Bilder: Stefan Walter

*Balthasar Bickel, der neue Nationale Forschungsschwerpunkt (NFS) «Evolving Language», den Sie leiten, erforscht die Entwicklung und Evolution der Sprache. Momentan wälzt die Digitalisierung die Gesellschaft um. Wie wirkt sich das auf unsere Sprache aus?*

BALTHASAR BICKEL: Zentral für das Verhältnis von Digitalisierung und Sprache sind meines Erachtens Fortschritte in der Neurotechnologie. Die Wissenschaft verfügt heute über ausgeklügelte computergestützte Verfahren der Signalentschlüsselung. Auf Grund der elektrischen Aktivitäten im Hirn wird es schon bald möglich sein, vorherzusagen, was jemand denkt, bevor er oder sie es sagt. Das sind fantastische Szenarien zum Beispiel für Aphasiepatientinnen und -patienten, die nicht mehr sprechen können. Sie hätten dann die Möglichkeit, sich mit Hilfe einer Computerschnittstelle zu äussern.

*Was kann man heute schon konkret machen?*

BICKEL: Einem Team in den USA ist es kürzlich gelungen, mit einem Elektrokortikogramm – das sind Elektroden, die man während einer Operation direkt auf das Gehirn legt – zu rekonstruieren, was ein Patient im Stillen für sich gesagt hat. Er hat es eben nicht ausgesprochen, sondern nur gedacht.

*Das klingt gespenstisch.*

BICKEL: Stimmt, so toll diese Perspektive für die therapeutische, medizinische Anwendung ist: Wir können direkt in die Kommunikation von Mensch zu Mensch eingreifen. Die Gedanken sind ja angeblich frei und wir äussern nur das, was wir wollen. Wenn wir nun Gedanken von Menschen lesen können, die sie sich nur sprachlich vorstellen, aber nicht durch Laute oder Gesten äussern, ist das unglaublich gefährlich. Denkt man an den Einsatz in Politik und Militär, sind das Horrorgedanken.

*Lügendetektoren haben dann ausgedacht?*

BICKEL: In einem gewissen Mass, ja. Wir könnten zum Beispiel herausfinden, was jemand zu sagen plant, aber

dann letztlich im entscheidenden Moment doch nicht äussert. Das sind Schreckensszenarien. Damit verändert sich die Art und Weise, wie wir miteinander kommunizieren können, fundamental. Das wäre ein Quantensprung in der Kommunikation, der evolutionär von grösster Bedeutung ist.

*Wie schätzen Sie diese Entwicklung ein?*

BICKEL: Am NFS sind wir überzeugt, dass die Gefahren, die da auf uns zukommen, vergleichbar sind mit der Entwicklung der Atombombe. Das ist zwar weitgehend noch Science Fiction, aber wir nähern uns dieser Science Fiction an. Das Thema «Mind Reading» war eine wichtige Motivation für den neuen NFS. Es ist noch viel zu wenig darüber bekannt, das beschäftigt mich. Unser Ziel ist es, die Öffentlichkeit für die Thematik zu sensibilisieren. Wir wollen zeigen, was absurde Science Fiction ist und was tatsächlich möglich werden könnte.

*Wie machen Sie das?*

BICKEL: Wir müssen in dieser Forschung an der Spitze mit dabei sein, um sie besser zu verstehen. Deshalb betreiben wir selbst auch Neurotechnologie – ethisch begleitet und mit dem Ziel, Methoden und Resultate öffentlich zu machen. Wir wollen auch Empfehlungen an die Politik machen, wenn wir sehen, dass eine Entwicklung für die Gesellschaft gefährlich werden könnte. Momentan untersuchen wir zum Beispiel in verschiedenen Forschungsprojekten, was im Hirn passiert, wenn jemand einen Satz plant.

*Sie lesen die Grammatik des Hirns?*

#### **BALTHASAR BICKEL**

Der Professor für Allgemeine Sprachwissenschaft an der UZH erforscht die evolutionären Prozesse, die die weltweite Verteilung von Sprachen und deren Eigenschaften erklären. Gestützt auf grosse Datenbanken entwickelt er statistische Modelle dieser Prozesse. Mit Hilfe von Experimenten zur Sprachverarbeitung untersucht er in den verschiedensten Gegenden der Welt ihre biologischen Bedingungen. [balthasar.bickel@uzh.ch](mailto:balthasar.bickel@uzh.ch)



«*«Mind Reading» ist zwar noch Science Fiction, aber wir nähern uns dieser Science Fiction an – die Gefahren, die davon ausgehen, sind vergleichbar mit der Entwicklung der Atombombe.»*

Balthasar Bickel

BICKEL: Wir lesen, wie das Gehirn grammatische Strukturen plant. Wir können zum Beispiel relativ genau sagen, was für eine Art Satz jemand plant, und unsere Kolleginnen in Genf können relativ genau bestimmen, welche Laute jemand dabei im Kopf hat. Die grosse Schwierigkeit ist zurzeit noch, die Bedeutung zu erfassen. In diesem Bereich sind wir momentan noch am schlechtesten. Aber auch da gibt es Fortschritte, da wird noch einiges zu erwarten sein.

*Ein anderes Digitalisierungsthema sind Maschinen, mit denen wir immer häufiger kommunizieren – etwa Bots wie Siri und Alexa. Wie verändert das die Sprache?*

BICKEL: Es stellt sich etwa die Frage, weshalb die Kommunikation mit Bots letztlich gar nicht so gut funktioniert. Kolleginnen und Kollegen von mir untersuchen in diesem Zusammenhang, weshalb Menschen mit Siri überdeutlich sprechen.

*So, wie wir mit älteren Leuten sprechen, die nicht mehr gut hören?*

BICKEL: Ja, und das verstehen solche Systeme besonders schlecht, weil sie auf Normalsprache trainiert sind. Das ist ein interessantes Phänomen. Wir nehmen die Maschine offensichtlich nicht für voll. Die Frage ist nun: Müssen wir uns umtrainieren oder die Maschinen?

*Werden wir uns an sprechende Maschinen gewöhnen?*

BICKEL: Ich denke, das wird uns verblüffend leicht fallen. Der Mensch hat sich auch ans Telefonieren gewöhnt. Das war ein Bruch in der Kommunikation, den wir nicht unterschätzen dürfen. Plötzlich fehlte ein zentraler Faktor der Kommunikation, die Gestik. Das war vermutlich der grössere Sprung als der zur Kommunikation mit sprechenden Maschinen.

*Am NLS «Evolving Language» beschäftigen Sie sich auch mit der Sprachenvielfalt. Heute dominieren weltweit Sprachen wie Englisch und Mandarin, viele kleinere Sprachen sterben aus. Was bedeutet der zunehmende Verlust von sprachlicher Vielfalt?*

BICKEL: Das ist eine problematische Entwicklung, die wir genau beobachten müssen. Die ständige Aufspaltung in Dialekte und Sprachen ist eine natürliche, biologisch gegebene Eigenschaft menschlicher Kommunikation. Wenn wir uns hier verändern und immer mehr Vielfalt verlieren, hat das Konsequenzen. Dazu ein Beispiel: In Neuguinea leben Menschen, die über mehr als zwanzig Wörter für Zuckerrohr verfügen. Dieser differenzierte Wortschatz widerspiegelt ein hochraffiniertes Wissen über die Pflanze. Wenn er nun verloren geht, verliert die Kultur auch ihren differenzierten Umgang mit Zuckerrohr. Der Umgang mit der Umwelt wird unangemessener und konfliktreicher.

*Weshalb?*

BICKEL: Die Menschen nehmen dann keine Rücksicht mehr auf die verschiedenen Zuckerrohrarten. Diese werden vielleicht durch eine Sorte ersetzt, mit der alles gemacht wird. Dadurch wird die Biodiversität eingeschränkt.

*Die Reduktion des Wortschatzes und der Sprachenvielfalt führt zu einem Verlust von Biodiversität?*

BICKEL: Sprachdiversität ist immer mit der Biodiversität einhergegangen, dafür gibt es viele Belege. Geht die sprachliche Vielfalt verloren, wie dies heute der Fall ist, geht diese Korrelation verloren und wir gehen entsprechend weniger naturgemäss mit der Umwelt um.

*Wir müssten in den aktuellen Nachhaltigkeitsdebatten also auch über Sprachenvielfalt diskutieren?*

BICKEL: Unbedingt, das ist ganz wichtig und wurde bisher vernachlässigt. Eine weitere Konsequenz des Sprachensterbens: Mit jeder Sprache, die verloren geht, verlieren Menschen auch einen wichtigen Teil ihrer Identität. Überall dort, wo Sprachen am Aussterben sind oder vor kurzem ausgestorben sind, kann man ein erhöhtes Potenzial für ethnische Konflikte feststellen. Das ist empirisch zwar noch nicht bestätigt, aber es gibt Hinweise, die in diese Richtung gehen.

*Wie erklären Sie sich das?*

BICKEL: Eine Hypothese ist, dass Menschen, die ihre Muttersprache verlieren, sich neue Identitäten suchen. Das sind

dann häufig politische oder religiöse Merkmale, mit denen sie sich eine neue Identität konstruieren. Damit steigt auch das Konfliktpotenzial.

*Sie haben im Zusammenhang mit dem Thema «Gedanken lesen» von einem evolutionären Sprung in der Kommunikation gesprochen, der sich anbahnt. Wenn wir in der Sprachgeschichte zurückblicken: Welches waren andere bedeutende evolutionäre Sprünge?*

BICKEL: Ein entscheidender Sprung war sicher die Explosion unseres Wortschatzes, die Möglichkeit, laufend neue Begriffe zu prägen und Sprache damit permanent zu verändern. Das war eine entscheidende Entwicklung innerhalb der menschlichen Evolution.

*Wann hat dieser Sprung stattgefunden?*

BICKEL: Der Neandertaler, aber auch der noch früher lebende Homo erectus war vermutlich schon ähnlich sprachbegabt wie wir. Wir wissen auch, dass das Gehör von Neandertalern sehr ähnlich war wie das unsere. Und er hatte das gleiche FoxP2-Gen wie wir Menschen, das unter anderem eine differenzierte Aussprache ermöglicht. Alles zusammengenommen muss man annehmen, dass die menschliche Sprache schon beim Homo heidelbergensis, also vor 500 000 Jahren, ziemlich sicher aber schon viel früher, existierte.

*Die flexible Sprache, die Fähigkeit, laufend neue Begriffe zu erfinden und miteinander zu verknüpfen, unterscheidet uns von den Tieren. Wie ist sie entstanden?*

LANDESMUSEUM ZÜRICH. SCHWEIZERI  
SCHES NATIONALMUSEUM. MUSÉE  
NATIONAL SUISSE. MUSEO NAZION  
ALE SVIZZERO. MUSEO NAZIUNA  
L SVIZZER.



# «In zwölf Jahren möchte ich die Stammesgeschichte der Sprache von den Tieren bis zum Menschen erzählen können.»

Balthasar Bickel

BICKEL: Für die Wortschöpfung und Begriffsbildung war die Entwicklung einer sehr ausgeprägten Lernfähigkeit sicher der entscheidende Sprung. Darüber, wie die syntaktische Komplexität entstanden ist, ist sich die Wissenschaft weniger einig. Dazu gibt es viele unterschiedliche Theorien, aber wenig Daten. Die Forschung kommt da nicht wirklich vom Fleck. Wir möchten das Thema deshalb neu angehen und untersuchen, wo die Wurzeln von Syntax und Grammatik sind. Wir untersuchen dazu zum Beispiel, wie Menschen und andere Primaten Ereignisse wahrnehmen. Wir gehen davon aus, dass dies fundamental dafür ist, wie unsere Grammatik funktioniert.

*Können Sie ein Beispiel machen?*

BICKEL: Nehmen wir den Satz «Der Gorilla frass eine Banane». «Gorilla» ist hier Agens, «fressen» das Ereignis und «Banane» das Opfer/Patiens. Diese drei Kategorien sind für die Syntax aller Sprachen fundamental. Wir vermuten, dass sie bereits in unserer vorsprachlichen Wahrnehmung der Welt verankert sind. Wir nehmen die Welt in diesen Kategorien wahr. Die wichtige Frage ist jetzt: Wie ist das bei unseren Verwandten, den anderen Primaten? Um sie zu beantworten, beobachten wir zurzeit Menschenaffen. Wir zeigen den Affen Szenen, die sie interessieren, und analysieren, ob ihre Blickbewegung und Aufmerksamkeit ähnlich ist wie bei Menschen oder eben anders. Wir hoffen, damit mehr über das Verhältnis von Sprache und Wahrnehmung zu erfahren und Hinweise darauf zu erhalten, was die Basis für Syntax und Grammatik ist.

*Um solche Fragen zu beantworten, spannen im neuen NFS Forschende aus Linguistik, Biologie und Neurowissenschaften zusammen. Was bringt das?*

BICKEL: Das Zusammenspiel von Linguistik, Biologie und Neurowissenschaften macht es möglich, die grossen Fragen nach dem Ursprung und der Zukunft von Sprache wirklich anzugehen. Wir können viel voneinander lernen. Die Linguistik ist traditionell geprägt von grossen Theorien, die die Unterschiede von Mensch und Tier betonen. Die müssen wir vielleicht etwas relativieren. Die Geisteswissenschaften betrachten den Menschen zuweilen ganz von der Evolution losgelöst – als ob er die Verbindung zu seinem Ursprung als Tier gekappt hätte. Ich glaube, es ist viel produktiver, wenn wir diese Kluft nicht betonen, sondern zu überbrücken versuchen.

*Der neue NFS läuft im besten Fall zwölf Jahre – was wollen Sie in dieser Zeit erreichen?*


BICKEL: Im Idealfall haben wir die Entwicklungen in der Neurotechnologie punkto «Gedanken lesen» so gut verstanden, dass wir der Politik Rat geben und die neuen Technologien dort einsetzen können, wo es ethisch verantwortbar und sinnvoll ist. Um in dieser Entwicklung weiterzukommen, müssen wir aber zuerst die Biologie unserer Sprachfunktionen im Hirn und die sozialen Bedingungen für ihr Entstehen ergründen, das heisst, wir müssen verstehen, wie sie im Lauf der Evolution überhaupt erst entstanden sind. Wir wollen wissen, woher sie kommen, wie und wann sie sich entwickelt haben und wie sie sich von denen der Tiere unterscheiden. Ich hoffe, dass wir in zwölf Jahren den Stammbaum unseres Sprachvermögens zeichnen können. So, wie wir die evolutionäre Entwicklung des Auges aufzeigen können, möchte ich die Stammesgeschichte der Sprache von den Tieren bis zum Menschen erzählen können.

NFS «Evolving Language»

## Wie Sprache wächst

Der neue Nationale Forschungsschwerpunkt «Evolving Language» vereint ein weltweit einzigartiges interdisziplinäres Team von Geistes-, Sozial- und Naturwissenschaftlerinnen und -wissenschaftlern. Gemeinsam wollen die Forscherinnen und Forscher eine der grossen offenen Fragen der Menschheit beantworten: Wie hat sich in unserer Evolutiongeschichte die Fähigkeit entwickelt, uns sprachlich auszudrücken, Sprache im Gehirn zu verarbeiten und von Generation zu Generation mit stets neuen Variationen weiterzugeben? Und wie wird sich diese Fähigkeit angesichts digitaler Kommunikation und Neuro-Engineering in Zukunft verändern? Geleitet wird der NFS von Balthasar Bickel (Institut für Vergleichende Sprachwissenschaft, UZH), Anne-Lise Giraud (Institut für Grundlegende Neurowissenschaften, Universität Genf) und Klaus Zuberbühler (Institut für Biologie, Universität Neuenburg). Beteiligt sind schweizweit über 30 Forschungsgruppen.





.....

PORTRÄT — Jasmine Ho

# In einer anderen Haut

*Virtual Reality erlaubt es uns, in fremde Welten einzutauchen und unseren Körper ganz neu wahrzunehmen. Die Neuropsychologin Jasmine Ho will solche Körperillusionen therapeutisch nutzen, etwa um Schmerzen zu lindern.*

.....





## «Mit einem Avatar kann sich ein Mann als Frau erkunden und umgekehrt.»

Jasmine Ho, Neuropsychologin

Text: Simona Ryser  
Bilder: Marc Latzel

**U**ndliche Welten, ein wogendes Sternenmeer, Planeten, bunte Galaxien, leuchtende Nebel und Wolken schweben vorbei. Schwerelos und ganz ohne Hilfe fliegt der eigene Körper durchs Weltall. Was für ein Gefühl!

Doch zurück in die Realität. Vor mir steht Jasmine Ho, Doktorandin an der Abteilung Kognitive Neuropsychologie. Auf die Frage, ob sie manchmal game, schüttelt sie lachend den Kopf. Das Equipment wäre vorhanden: ein Virtual-Reality-Headset, die Software, ein Computer, ein Liegestuhl. Allerdings befinden wir uns hier in einem Laborraum des Psychologischen Instituts. An den Wänden hängen Kopfnetze für die Messung von Hirnströmen.

Jasmine Ho untersucht, wie Virtual Reality – also computergenerierte, interaktive, künstliche Welten – auf kognitive Prozesse wirkt und wie man sie therapeutisch nutzbar machen kann. Ein Freund aus der Filmbranche hatte ihr zum ersten Mal eine Virtual-Reality-Brille aufgesetzt. Ho war durch ein simuliertes Weltall geflogen und hatte es genossen. Sie war erstaunt, wie stark diese Illusion wirkt. Sie dachte sich, diese ungeahnten Möglichkeiten, künstliche Welten zu schaffen und den eigenen Körper als Avatar zu kreieren, müssten auch therapeutisch nutzbar sein. Heute versetzt die Neuropsychologin Probanden in virtuelle Umgebungen, führt mit ihnen Interviews und misst ihre Hirnströme.

### Kleiner Moviestar

Dabei hätte Jasmine Hos Werdegang auch ganz anders verlaufen können. Anstatt zu forschen, wäre es durchaus möglich gewesen, dass Ho uns heute von der Kinoleinwand entgegenblinzelt. Ging sie doch als Jugendliche nach Amerika, um ins Filmbusiness einzusteigen. Schon als Kind war sie ein kleiner Moviestar, zumindest trat sie in den 1990er-Jahren in der «Mini Playback Show» von RTL auf und machte bei Kurzfilmen mit.

Sie erzählt in unaufgeregtem Tonfall, in gemütlichem, innerschweizerisch gefärbtem Dialekt. Ab und zu ringt sie um ein Wort, dann kommt es in geschliffenem Amerikanisch. Aufgewachsen in Weggis als Kind eines amerikanisch-chinesischen Vaters und einer Schweizer Mutter, stand sie immer schon zwischen zwei Welten. Als Jugendliche verliess sie das ländliche Zuhause in der Schweiz und machte sich auf nach Amerika, dem ande-



ren Zuhause. Dort, in LA, fühlte sie sich am richtigen Ort. Allerdings hielt das Filmbusiness sie nicht lange. Lieber wollte sie an der UCLA, der University of California Los Angeles, Psychologie studieren. Sie blieb in der Cognitive Neuroscience hängen. Als dann ihr Freund mit der Virtual-Reality-Brille auftauchte, war in ihr der Forscherinneninstinkt, mit VR zu arbeiten, angestachelt.

Tatsächlich werden die Vorzüge von Virtual Reality in der Medizin bereits seit einiger Zeit genutzt, etwa als Trainingsmöglichkeit für Ärztinnen und Ärzte und Medizinstudierende, aber auch als therapeutisches Mittel, um Ängste – Spinnenphobien, Höhenangst, Flugangst – durch Simulation abzubauen. Einige Spitäler brauchen die Virtual-Reality-Technologie als Mittel zur Schmerzlinderung. Wenn etwa Verbrennungsopfern die Bandagen gewechselt werden müssen – was ein sehr schmerzhafter Vorgang ist –, werden sie abgelenkt, indem sie in eine virtuelle Schnee- und Eisumgebung versetzt werden, wo sie ein Game spielen. Die Wirkung kann so stark sein, dass die Patienten gar nicht merken, wenn der Bandagenwechsel beendet ist.

### Gestörtes Körperbild behandeln

Als Jasmine Ho die Fühler nach interessanten Forschungsgruppen ausstreckte, landete sie wieder in der Alten Welt, und zwar an der Universität Zürich, am Psychologischen Institut im Team von Bigna Lenggenhager, Abteilung Kognitive Neuropsychologie mit dem Schwerpunkt «Körper, Selbst und Plastizität». Ho stieg ein in eine Studie mit Probanden mit Body-Integrity-Dysphoria



(BID). Bei dieser seltenen Form der Identitätsstörung nehmen Menschen eine Gliedmasse als nicht zu ihrem Körper zugehörig wahr und haben das Bedürfnis, diese zu entfernen. Sie leiden darunter, dass ihr Aussehen nicht mit dem inneren Körperbild übereinstimmt.

Dieses Leiden kann zu gefährlichen Selbstamputationen oder zum Suizid führen. Im Virtual-Reality-Setting im Labor werden für die Probanden personalisierte Avatare kreiert, die dem gewünschten Körperbild entsprechen und eine Amputation simulieren. Ho und ihr Team messen mittels Elektroenzephalografie (EEG) die Gehirnaktivität der Probanden und beobachten, was während der simulierten Verkörperung neurophysiologisch passiert. Zur Vergleichsgruppe gehören Menschen mit Amputationen, bei denen untersucht wird, ob die Wahrnehmung von Phantomschmerzen mit der VR-Technologie beeinflusst werden kann.

Jasmine Ho schüttelt ihr schwarzes Haar. Die Möglichkeit, mit VR-Technologie so stark auf das Körperempfinden einzuwirken, fasziniert sie. Sie hat untersucht, ob mit Avataren auch ein Placeboeffekt erzielt werden kann. Gerade im Bereich der Schmerztherapie besteht ein grosser Bedarf an Alternativen zu Arzneien – wie in jüngster Zeit das Problem der Medikamentenabhängigkeit in den USA zeigt. Tatsächlich konnte Jasmine Ho zum ersten Mal nachweisen, dass es nicht nötig ist, dem Körper ein Placebo zu verabreichen, um Schmerzen zu lindern. Sie konnte zeigen, dass es reicht, das Placebo dem Avatar, dem virtuellen Körper, zu geben, um einen schmerzlindernden Effekt zu erzielen. Für das Experiment erhielten die Probanden einen Handschuh aus vermeint-

#### BERG ODER STRAND?

## Lachen mit Conan O'Brien

### Wo sind Sie am kreativsten?

In einem gemütlichen Café mit einem grossen Kaffee in der Hand.

### Was machen Sie, um den Kopf auszulüften und auf neue Gedanken zu kommen?

Spazieren, wandern oder reiten.

### Mit welcher berühmten Persönlichkeit würden Sie gerne zu Abend essen und weshalb?

Mit dem Komiker und US-Talkmoderator Conan O'Brien, das wäre garantiert ein amüsanter Abend und gäbe viel zu lachen.

### Drei Bücher, die sie auf die einsame Insel mitnehmen würden?

Lieber einen Kindle statt drei Bücher.

### Kugelschreiber oder Laptop?

Laptop.

### Berg oder Strand?

Am liebsten beides ... die Abwechslung macht's aus!



# «Das Körperempfinden lässt sich erstaunlich schnell verändern. Schon nach wenigen Minuten in der virtuellen Welt passt sich unser Gehirn der Körperillusion an.»

Jasmine Ho, Neuropsychologin

lich schützendem Hightech-Material, um sie vor einem Hitzeschmerz am Arm zu bewahren. Ho führte das Experiment in drei Realitätsstufen durch. Einmal trugen die Testpersonen den Handschuh wirklich in der physischen Realität, als ihnen der Hitzeschmerz zugefügt wurde. In der zweiten Stufe, der erweiterten Realität, sahen sie durch die VR-Brille den eigenen echten Körper, der Handschuh wurde aber bloss virtuell angezogen. Auf der dritten Stufe wurden sie in eine komplett virtuelle Welt versetzt, das heisst, die Probanden sahen ihren Avatar, der den Handschuh trug. Es war also von vornherein klar, dass der Handschuh in der virtuellen Welt ein Placebo ist. Das erstaunliche Resultat war, dass der Handschuh in allen drei Realitätsstufen schmerzlindernd wirkte.

## Das Geschlecht wechseln

Jasmine Ho setzt sich aufrecht auf den Bürostuhl und nickt. Virtuelle Umgebungen und Verkörperungen beeinflussen uns stark. «Das Gefühl für das eigene Körperempfinden lässt sich erstaunlich leicht verändern», sagt sie, «schon nach wenigen Minuten in der künstlichen Welt passt sich unser Gehirn der Körperillusion an.» Am Anfang einer VR-Session, sobald die Probanden das Headset tragen, werden sie gebeten, ein Bein zu bewegen. Diese Bewegung wird durch Sensoren auf den Avatar übertragen, sodass dieser die gleiche Bewegung macht. Spätestens dann nimmt man den Avatar als eigenen Körper wahr.

Mit so einem Avatar, den man nach Belieben kreieren kann, lässt sich leicht in eine andere Haut schlüpfen. «Als Mann kann man sich als Frau erkunden und umgekehrt, man kann sich als andersfarbigen Menschen sehen oder sich im Körper einer älteren Person wahrnehmen», sagt Jasmine Ho. Sie erwähnt eine Studie der Universität Stanford, die Empathieverhalten und soziale Interaktion mittels Virtual Reality untersucht hat und von positiven Erfahrungen berichtet. So wurde beobachtet, dass durch den Perspektivwechsel zumindest kurzfristig Vorurteile und negative Haltungen gegenüber anderen sozialen Gruppen abgebaut werden konnten.

Jasmine Ho hat mit ihrer Forschung Menschen mit chronischen Schmerzen im Fokus. Man weiss, dass diese Patienten eine verzerrte Körperwahrnehmung haben. Sie erleben den schmerzenden Arm als schwer, erhitzt, rot flammend, vergrössert. Ho will eine Art Plattform schaffen, auf der verschiedene Avatare zur Verfügung

stehen, mit denen man das eigene Körperbild positiv verändert und den Arm beispielsweise beweglicher erleben kann.

Für die Neuropsychologin ist es mit Grundlagenforschung allein aber nicht getan. Ihr Ziel ist, dass ihr Wissen auch in die Praxis einfliesst und eine sinnvolle Anwendung findet. Tatsächlich steht sie schon in den Startlöchern für eine Start-up-Firma. Mit ihrer Idee, die Technologie des Virtual Embodiment für die Medizin nutzbar zu machen und mit Avataren Schmerzen zu lindern, hat sie am Digital Entrepreneurship Bootcamp der UZH gewonnen. Jetzt geht es darum, Sponsoren zu suchen und das Projekt aufzugleisen.

Wie erholt sie sich, bei so viel Forschungselan? Jasmine Ho zuckt mit den Schultern. Sie erkundet die Welt in real, macht Exkursionen, Wanderungen, Spaziergänge und träumt zuweilen von der Weite Amerikas. Sie könnte sich ja einfach die VR-Brille aufsetzen und schon wäre sie drüben. Sie lächelt. Das braucht sie nicht. Gut möglich, dass der grosse amerikanische Markt auf ihr Start-up wartet, dann könnte sie wieder in ihre zweite Heimat fliegen. In echt.

## UZH Entrepreneur Fellowships Digital

Ob Virtual-Reality-Trainings für Schmerzpatienten, digitale Innovationen für die Intensivstation oder Betrugsprävention bei digitaler Sprachverarbeitung: Junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler an der UZH entwickeln aus ihren Forschungsprojekten immer wieder vielversprechende Geschäftsideen. Die UZH fördert ausgewählte Forschende, die den Schritt in die Selbständigkeit wagen und ein Spin-off gründen wollen, mit den geplanten UZH Entrepreneur Fellowships Digital. Die Fellowships erlauben jährlich bis zu drei Forschenden, über 18 Monate ihre Geschäftsidee bis zum Prototyp oder marktfähigen Produkt weiterzuentwickeln. Die UZH Foundation sucht für das UZH Entrepreneur Fellowship Programm Digital Fördermittel für jährlich drei Fellowships à je 150 000 Franken.

### KONTAKT:

Annette Kielholz, Projektleiterin Fundraising UZH Foundation,  
annette.kielholz@uzhfoundation.ch oder Telefon 044 634 61 83.  
[www.uzhfoundation.ch/innovation](http://www.uzhfoundation.ch/innovation)

# Zürischnure und Steibögg

*Dialekte sind ein Teil unserer Identität. Sie beeinflussen, wem wir vertrauen und mit wem wir kooperieren. Die Wahrnehmung von Dialekten kann aber sehr unterschiedlich sein, wie eine Studie mit Zürchern und Bündnern zeigt.*

Text: Hanna Ruch

Woran erkennen wir unterschiedliche Dialekte? In einem Land wie der Schweiz ist diese Frage besonders interessant, denn Dialekte sind im Alltag omnipräsent und sorgen immer wieder für Gesprächsstoff. Auch für die Psychologie ist das Erkennen von Akzenten und Dialekten relevant, da diese Stereotype und Vorurteile aktivieren können. So hat die Sozialpsychologin Tamara Rakic von der Universität Lancaster herausgefunden, dass die Frage, ob jemand einen fremdsprachlichen oder regionalen Akzent hat, für den Entscheid, eine Person einzustellen, wichtiger ist als das Aussehen. In einem wirtschaftswissenschaftlichen Experiment an der Universität Marburg wurde gezeigt, dass Versuchspersonen – unter ansonsten identischen Bedingungen – einer Person mehr vertrauen und mit ihr lieber kooperieren, wenn sie ähnlich spricht wie sie selber.

Aus sprachwissenschaftlicher Sicht ist die Frage, wie Dialekte erkannt werden, deshalb von Interesse, weil sie aufzeigt, welche sprachlichen Merkmale für Sprecherinnen und Sprecher besonders signifikant sind. Dialekterkennung wird unter anderem mit Wahrnehmungsexperimenten und Fragebögen erforscht. Eine Kombination dieser Methoden habe ich in einer Studie angewendet, die der Frage nachging, wie gut und anhand welcher Aussprachemerkmale Bündner und Zürcher diese beiden Dialekte voneinander unterscheiden können. Mit «Zürichdeutsch» beziehe ich mich hier auf den Dialekt, der in und um die Stadt Zürich gesprochen wird, mit «Bündnerdeutsch» auf die Mundart des Churer Rheintals.

## *Suppe oder Suppa*

Selbstverständlich ist die Situation auch hier komplizierter, als man denkt, denn in beiden Kantonen werden viele verschiedene Dialekte gesprochen, die sich teilweise von Ort zu Ort unterscheiden. Die Dialekte in und um Zürich und im Churer Rheintal sind heute in sich aber relativ einheit-

lich, da sich kleinräumige Unterschiede im Lauf der letzten Jahrzehnte verloren haben.

Den Teilnehmerinnen und Teilnehmern wurden einzelne Wörter vorgespielt, die jeweils von Bündnerinnen oder Zürcherinnen gesprochen wurden und die sich anhand eines (beispielsweise Suppe/Suppa oder Fuchs/Fuggs) oder zweier lautlicher Merkmale (etwa sächs/seggs oder schlaafe/schloofa) einem der beiden Dialekte zuordnen lassen. Zum Vergleich wurden auch Wörter eingespielt, die in den beiden Dialekten praktisch identisch ausgesprochen werden (zum Beispiel See/See oder Schuum/Schuum). Die Teilnehmenden hatten die Aufgabe, sich die Wörter einzeln anzuhören und am Computer für jede Aufnahme so rasch wie möglich anzugeben, welchem Dialekt sie entstammt.

Die 23 Zürcher und 21 Bündner Teilnehmenden im Alter von 19 bis 30 Jahren zeigten insgesamt eine sehr hohe Trefferquote. Im Schnitt wurden über 75 Prozent der Wörter korrekt zugeordnet. Die beiden Gruppen nutzten dieselben Merkmale zur Dialekterkennung: Wörter, die ein k (Chürbis/Kürbis), ein a (Maa) oder ein wortfinale e (Suppe/Suppa) enthielten, wurden von beiden Gruppen häufiger und schneller korrekt erkannt als solche ohne diese Laute (wie Schloss/Schlöss, Schnägg/Schnègg). Es drängt sich die Frage auf, ob Wörter mit a und wortfinale e deshalb so gut erkannt werden, weil diese in den beiden Dialekten besonders unterschiedlich ausgesprochen werden. Tatsächlich unterscheidet sich das sehr offene Bündner a akustisch stark vom dunklen Zürcher a, das in manchen Ohren fast wie ein o klingen mag.

Nicht weniger unterschiedlich sind sich jedoch, rein akustisch betrachtet, auch ein Zürcher und ein Bündner ä (Schnägg/Schnègg). Dennoch wurden Wörter mit ä deutlich seltener korrekt erkannt als die oben genannten. Betrachtet man das wortfinale e, so fällt auf, dass dieses trotz eines vergleichsweise geringen akustischen Unterschieds sehr häufig dazu beigetragen hat, einen Dialekt richtig zu erkennen. Ein grosser akustischer Unterschied allein gewährleistet also noch nicht, einen Dialekt richtig zuzuordnen.

## *Diffuses Zürichdeutsch*

Fragt man Deutschschweizerinnen und Deutschschweizer nach typischen Bündner Aussprachemerkmalen, so nennen sie fast einstimmig «k statt ch» und «Endungen auf a statt auf e». Für das Zürichdeutsche fallen die Antworten weniger einheitlich aus. So nennen Bündner das «kratztige ch», Basler das «gerollte r» und Berner die fehlende I-Vokalisierung (z. B. ali

statt aui). Das Zürichdeutsche wird also vielmehr im Kontrast mit dem eigenen Dialekt beschrieben und es scheint keine allgemeine Vorstellung davon zu geben, woran man Zürcherinnen und Zürcher erkennt.

Dies überrascht, wenn man sich vor Augen hält, dass es deutlich mehr «Zürischnure» als «Steibögg» gibt und daher die Wahrscheinlichkeit, dass ein Deutschschweizer Zürichdeutsch hört, deutlich grösser sein müsste, als dass er mit dem Dialekt des Churer Rheintals konfrontiert wird. Allerdings ist der Kanton Graubünden für viele Deutschschweizer (und nicht zuletzt Zürcher) eine beliebte Feriendestination, die nicht selten audiovisuell beworben wird – häufig mit prominentem Einsatz des regionalen Dialekts.

Die Vorstellung eines neutralen, unspezifischen Zürichdeutsch und eines originellen Bündnerdeutsch passt zu den Ergebnissen früherer Studien. So stellte Manuela Guntern von der Universität Freiburg fest, dass in einer Auswahl von acht schweizerdeutschen Dialekten Aufnah-

## *Durch unseren Akzent oder Dialekt geben wir einen Teil unserer sozialen Identität preis: wo und mit wem wir aufgewachsen sind.*

men aus den Kantonen Zürich und Schwyz am seltensten, solche aus dem Wallis und Graubünden am häufigsten korrekt verortet wurden. Verschiedene Untersuchungen der Sprachwissenschaftler Iwar Werlen und Roland Ris zeigten bereits in den 1980er-Jahren, wie bestimmte Dialekte bei Deutschschweizerinnen und -schweizern unterschiedliche Assoziationen hervorrufen. Neben deutlich negativen Wertungen wie «unsympathisch» (die sich übrigens auch in meinen eigenen Daten wiederfinden), findet man für Zürichdeutsch auch Adjektive wie «gewöhnlich» und «eintönig».

### *Schnelle Städter*

Das Experiment brachte auch Überraschendes zu Tage: Ein Vergleich der Antworten der zwei Teilnehmergruppen zeigte nämlich, dass die Zürcherinnen und Zürcher nicht nur schneller antworteten und die Dialekte häufiger richtig erkannten, sondern dass sie auch stärker auf ihren eigenen Dialekt fixiert waren als die Bündner. Wörter ohne spezifisches Dialektmerkmal wie See und Schuum wurden in den allermeisten Fällen dem eigenen Dialekt zugeschrieben, von Bündnern allerdings deutlich seltener als von Zürchern. Möglicherweise nehmen die Bündner ihren eigenen Dialekt selber als etwas Spezielles wahr und sind sich bewusst, dass nicht alle so sprechen wie sie.

Als erste mögliche Erklärung für die unterschiedlichen Reaktionszeiten von Zürchern und Bündnern mögen kulturelle Unterschiede herhalten. Kein Wunder, dass Men-

schen, die im hektischen Stadtzürcher Alltag aufwachsen und leben, auch schneller reagieren. Dies ist ein Stereotyp, für das es aber tatsächlich auch gewisse wissenschaftliche Evidenz gibt. Regionale Unterschiede beispielsweise in der Sprechgeschwindigkeit sind für verschiedene Sprachen belegt. Adrian Leemann zeigte mit Daten der VoiceApp, dass in der Region Zürich tatsächlich etwas schneller gesprochen wird als in der Region Graubünden. Eine bewegungswissenschaftliche Untersuchung berichtet von schnellerer Gehgeschwindigkeit für Personen aus Berlin als für solche aus Tirol und erklärt das Ergebnis mit soziokulturellen Unterschieden. Ob tatsächlich kulturelle Faktoren für die schnelleren Zürcher Antworten verantwortlich sind, bleibt aber spekulativ.

Eine andere, plausiblere Erklärung ist wiederum der Bekanntheitsgrad der zwei Dialekte und damit verbunden unterschiedliche Antwortstrategien. Möglicherweise sind Zürcherinnen und Zürcher im Vorteil, da sie sowohl vom eigenen als auch vom anderen Dialekt eine genaue Vorstellung besitzen und somit schneller antworten können. Bündnerinnen und Bündner hingegen müssen einen Umweg nehmen, da sie vom anderen Dialekt keine klare Vorstellung haben. Anstatt die zürichdeutsche Aussprache direkt als solche zu entlarven, müssen sie diese zuerst mit ihrer eigenen Aussprache vergleichen, was mehr Zeit kostet.

### *Wir und die anderen*

Die Studie zeigt, dass einzelne Laute wie beispielsweise ein a oder ein k ausreichen, um auf Grund einer kurzen Aufnahme einen Dialekt zuzuordnen. Durch unseren Akzent oder Dialekt geben wir also rasch einen Teil unserer sozialen Identität preis, nämlich wo und mit wem wir aufgewachsen sind. Abgesehen von beeindruckenden Ausnahmen können Erwachsene ihren Akzent auch nur schwer ablegen und einen neuen kaum vollständig erwerben.

Die Anthropologin Emma Cohen hat daher die These aufgestellt, dass der Akzent im Lauf der menschlichen Entwicklung die Funktion eines Zugehörigkeitsmerkmals erhalten hat, aufgrund dessen Menschen entscheiden, wem sie vertrauen und mit wem sie zusammenspannen. Menschen sind nicht nur sensibel auf sprachliche Variation und sprachliche Unterschiede. Der Erwerb der Sprache und ihrer Feinheiten ist auch eng mit dem sozialen Umfeld verknüpft, in dem wir aufwachsen, und ist somit ein soziales Merkmal, das nur schwer gefälscht werden kann. Die von Cohen postulierte soziale Funktion lautlicher Feinheiten könnte aber deutlich älter sein als die menschliche Sprache. Stimmbegabte Tierarten wie Vögel oder Wale, aber auch gewisse Affenarten, nutzen lautliche Feinheiten, um Unbekannte von Gruppenmitgliedern oder Nachbarn zu unterscheiden.

#### **Hanna Ruch**

Die Sprachforscherin ist assoziierte Wissenschaftlerin am UFSP Sprache und Raum. Neben der Wahrnehmung von Dialekten beschäftigt sie die Frage, ob und wie wir uns phonetisch jemandem aus einer anderen Dialektregion anpassen und wie sich Sprachlaute im Lauf der Zeit verändern.



# Herzzerreissende Post

*General Ulrich Wille (1848–1925) galt als gnadenloser Soldatenschinder. Die Historikerin Lea Moliterni hat sich mit Gnadengesuchen an Wille während des Ersten Weltkriegs beschäftigt und zeigt den taffen General in einem neuen Licht.*

Text: Tanja Wirz



Mit dem Ausbruch des Ersten Weltkriegs im Sommer 1914 wurde Ulrich Wille zum Oberbefehlshaber der Schweizer Armee gewählt – und erhielt damit die Kompetenz,

als sogenannter Gnadenherr zu amten: Er war zuständig für die Begnadigung von Menschen, die durch die Militärjustiz verurteilt worden waren, und zwar alleine. Mit der Mobilmachung wurden rund 250 000 Wehrmänner eingezogen und kamen unter militärische Gerichtsbarkeit, kurz darauf unterstellte der Bundesrat auch die restliche Zivilbevölkerung dem Militärrecht, sofern es um Fragen von militärischer Bedeutung ging. Das war nicht unumstritten, denn das geltende Militärstrafrecht wurde aus damaliger Sicht als «veraltet, lückenhaft und ungenügend» angesehen – stammte es doch von 1851, war im Wesentlichen für Schweizer Söldner in fremden Diensten gedacht gewesen und passte nicht mehr zum Gedankengut des 20. Jahrhunderts.

Aufgrund dieses Strafrechts wurden während des Krieges rund 7300 Personen verurteilt; die Delikte reichen vom Klau einer Wolldecke über die Beleidigung von Vorgesetzten bis hin zu sexueller Nötigung und Totschlag. Von den Verurteilten reichten rund 3400 ein Gnadengesuch ein, manche davon auch mehrere. Sie oder ihre Angehörigen baten den General, ihre Haftstrafen zu verkürzen, militärische Degradierungen rückgängig zu machen oder ihnen das zur Strafe entzogene Bürgerrecht zurück-

zugeben, damit sie wieder abstimmen und wählen gehen durften – und so ihre bürgerliche Ehre wiederherstellen konnten. Denn der Entzug des Bürgerrechts war ein empfindlicher Schlag gegen ihr Ansehen, der oft auch dazu führte, dass die Betroffenen von Nachbarn oder Arbeitskollegen geächtet wurden.

## Bittere Not

Der General machte es sich nicht leicht, sondern befasste sich mit jedem dieser Gesuche persönlich. Er liess Auskünfte über die Gesuchsteller einholen und nahm Kontakt mit Angehörigen auf. Und liess in einem Drittel der Fälle Gnade walten. Aus dem riesigen Bestand von 3400 Fällen wählte die Historikerin Moliterni in ihrer Studie 38 zur genau-

helm Gubelmann, der ein gefundenes Portemonnaie mit vierzig Franken behalten hatte und dafür einen Monat Gefängnis und seine Degradierung kassierte: «Sollte nun mein Mann mit einer solch harten Strafe bedacht werden, so würde unsere Familie ruiniert und ins Elend kommen. Ich und mein 1½-jähriger Knabe müssen doch auch gegessen haben.» Ihr Gesuch hatte Erfolg. Moliterni zeigt im Detail auf, welche Strategien die Bittstellenden anwandten, um ihr Ziel zu erreichen: Neben der materiellen Not, die die Verhaftungen über die Angehörigen brachten, wurde oft mit dem Ehrverlust argumentiert, der zur Belastung wurde.

Andere versuchten, die Schuld abzuwälzen, indem sie auf allgemeine

*«Sollte nun mein Mann mit einer solch harten Strafe bedacht werden, so würde unsere Familie ruiniert und ins Elend kommen.»* Aus einem Gnadengesuch an General Wille

eren Analyse aus. Die Briefe, Gutachten und Entscheide erlauben interessante Einblicke in die damaligen Lebensbedingungen, denn die Bittsteller geben teilweise recht detailliert Auskunft über den Alltag ihrer Familien.

Zahlreiche Gesuche stammen auch von Ehefrauen und Müttern, die erklären, sich ohne die Arbeitskraft oder den Sold ihrer Männer und Söhne kaum über Wasser halten zu können. So schrieb zum Beispiel die Frau von Wil-

Disziplinlosigkeit in ihrem jeweiligen militärischen Umfeld hinwiesen. Wenn dies durch Gutachter bestätigt wurde, hatte diese Strategie beim auf strikte Disziplin achtenden General durchaus Erfolg.

## Angemessene Gefühle

Ebenso wurden Gesuchsteller begnadigt, denen es gelang, echte Reue geltend zu machen. Wessen Reue von Gutachtern aber als unglaublich eingeschätzt

wurde, hatte wenig Chancen. Viele Gesuche sind sehr emotional und damit eine hervorragende Quelle zur Frage, was damals als angemessene Gefühle galt. Was davon jedoch wirklich «echt» war, lässt sich wohl kaum beurteilen. Schliesslich wollten die Gesuchsteller überzeugen, und manchen scheint der General auch auf den Leim gegangen zu sein: So etwa einem Zürcher Drucker, der antimilitaristische Flugblätter gedruckt hatte. Er beteuerte seine Reue, und seine Ehefrau reiste eigens nach Bern, um den General gnädig zu stimmen. Der Drucker wurde begnadigt – und druckte schon bald die nächsten politischen Aufrufe.

Eine Reihe von Begnadigungen können auch gelesen werden als Willes Versuch, die Strenge des als veraltet und damit als ungerecht angesehenen Kriegsrechts auszugleichen, besonders im Fall von verurteilten Zivilisten. Das Kriegsrecht liess den einzelnen Gerichten nämlich recht viel Interpretationsspielraum, und ein beim General erfolgreiches Argument war der Hinweis, dass anderswo jemand für ein ähnliches Vergehen weniger streng bestraft worden war.

Insgesamt zeigt Moliternis Untersuchung General Wille als Menschen, der – entgegen dem Bild, das man sonst von ihm hat – durchaus auch Mitgefühl für die Nöte der Soldaten zeigte. Und der gerne auch einmal eigensinnig entgegen den Empfehlungen der Gutachter entschied – so etwa im Fall des pazifistischen Druckers.

Lea Moliterni Eberle: *Lassen Sie mein Leben nicht verloren gehen! Begnadigungsgesuche an General Wille im Ersten Weltkrieg*; NZZ Libro, Zürich 2019, 487 Seiten

## Wursten mit Walser



Hildegard von Bingen war eine universal gelehrte Frau. Die Äbtissin aus dem 12. Jahrhundert dichtete, komponierte und verfasste natur- und heilkundliche Schriften. In ihrer Fischkunde beobachtet Hildegard die unterschiedlichen Ernährungsweisen der Wassertiere und leitet daraus ab, welche sich für den Teller eignen und welche nicht. Viel abgewinnen konnte sie einem Räuber unserer Flüsse und Seen. «Der Hecht hält sich gerne in der Reinheit und in der Mitte der Gewässer auf. Er verlangt reine Nahrung und hat hartes und gesundes Fleisch. Sowohl kranken als auch gesunden Menschen ist er gut zum Essen», schrieb Hildegard von Bingen vor über achthundert Jahren.

Nachzulesen ist dies im kleinen und feinen Büchlein einer Vornamensvetterin der mittelalterlichen Klosterfrau. Zusammen mit dem Juristen Christof Burkard hat die Germanistin Hildegard Keller den Band «Frisch auf den Tisch. Weltliteratur in Leckerbissen» realisiert. Darin serviert das Autorenpaar elf kurze literarische Porträts von «Leibdichtern» und dazu passend Rezepte zum Nachkochen. So erfährt man nach dem Kurzporträt von Hildegard von Bingen, wie aus dem angeblich so gesunden Hechtfleisch köstliche Quenelles de Brochet zu zaubern sind. Garniert werden Por-

träts und Rezepte mit Zeichnungen von Hildegard Keller.

Literarische Grössen wie Herman Melville, Friedrich Glauser, Hannah Arendt und Ingeborg Bachmann treten im Koch- und Lesebuch von Keller und Burkard auf. Und nochmals ein Namensvetter, Gottfried Keller: In dessen erster «Seldwyla»-Novelle gibt es Zoff um den Kartoffelstock, den eine Witwe und ihre beiden Kindern aus derselben Schüssel löffeln. Die darüber gegossene Butter wird zum Zankapfel. So versucht jedes der Geschwister, die wohlriechenden Butterbächlein auf seine Seite zu lenken. Auch im anschliessenden Stock-Rezept von Keller/Burkard darf die Butter nicht fehlen. Hinzu kommt ein Goldstück: ein pochiertes Ei, das in einer Kartoffelstockkuhle versenkt wird und mit zusätzlicher geschmolzener Butter und geriebenem Parmesan oder Trüffeln verfeinert werden kann.

Auch Robert Walser hatte Kulinarisches im Sinn. Der Erzähler in seinem Prosastück «Die Wurst» gerät ob seines Gegenstands ins Philosophieren über Krieg und Vergänglichkeit. Das folgende Rezept ist nicht nur eine kurze Einführung ins Wurst, sondern auch eine Aufforderung zur kulinarischen Innovation: «Der Fantasie sind keine Grenzen gesetzt», schreiben Hildegard Keller und Christof Burkard, «wir haben eine Brexit-Wurst gemacht (Schwarztee, Toastbrot, Whisky) und eine für den griechischen Ex-Finanzminister Varoufakis (Knoblauch, Fenchelsamen, Ouzo). Wohl bekomms! Text: Roger Nickl

Hildegard Keller/Christof Burkard: *Frisch auf den Tisch. Weltliteratur in Leckerbissen*; Edition Maulhelden, Zürich 2019

### IMPRESSUM

UZH Magazin — 25. Jahrgang, Nr. 1 — März 2020 — [www.magazin.uzh.ch](http://www.magazin.uzh.ch)

Herausgeberin: Universitätsleitung der Universität Zürich durch die Abteilung Kommunikation  
Leiter Storytelling & Inhouse Media: David Werner, [david.werner@uzh.ch](mailto:david.werner@uzh.ch)

Verantwortliche Redaktion: Thomas Gull, [thomas.gull@uzh.ch](mailto:thomas.gull@uzh.ch); Roger Nickl, [roger.nickl@uzh.ch](mailto:roger.nickl@uzh.ch)

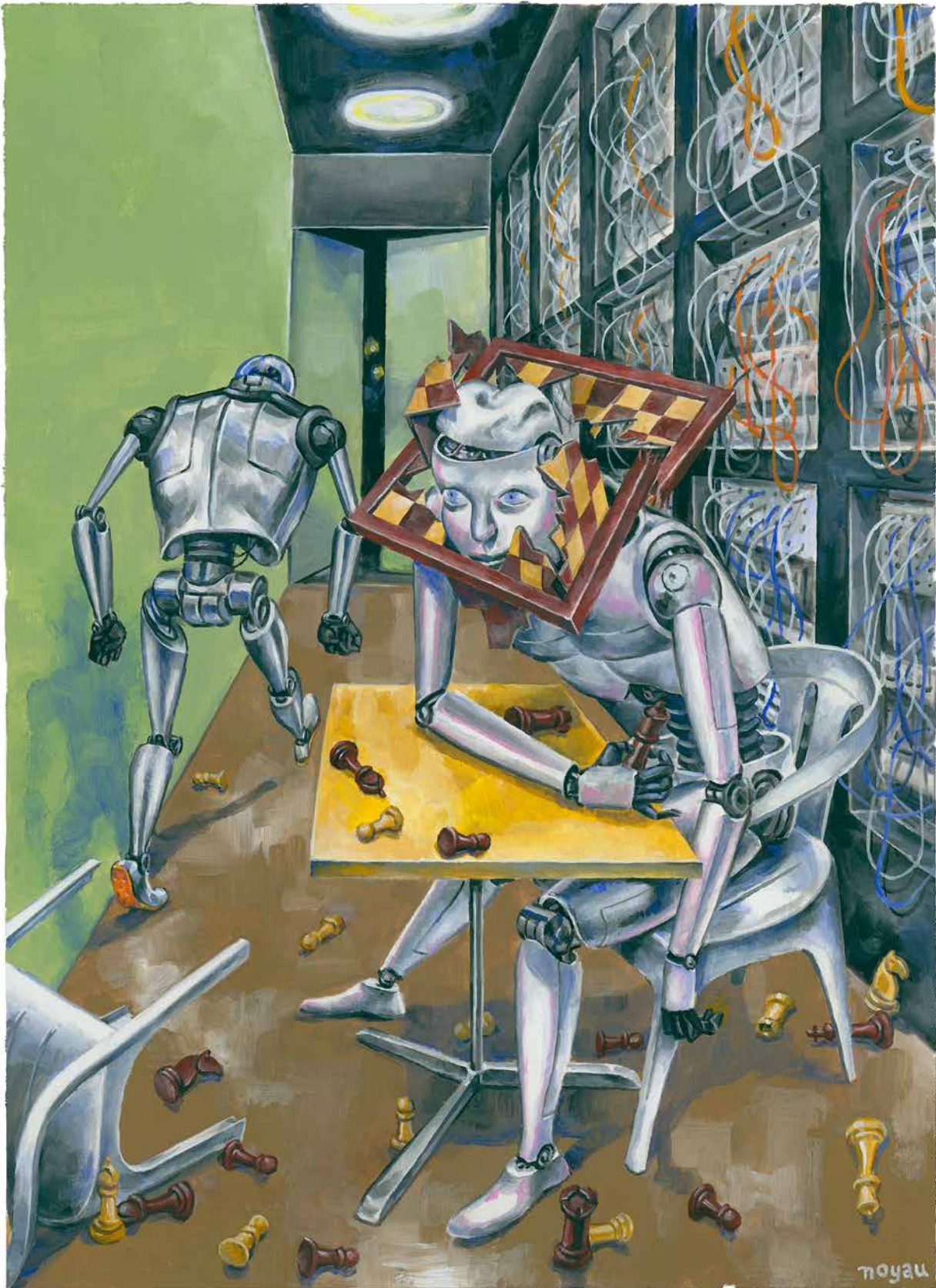
Autorinnen und Autoren: Andres Eberhard, Michael T. Ganz, Philipp Messner, Simona Ryser, Dr. Tanja Wirz, Ümit Yoker  
Fotografinnen und Fotografen: Marc Latzel, Ursula Meisser, Diana Ulrich, Stefan Walter — Illustration: Yves Noyau

Gestaltung: HinderSchlatterFeuz, Zürich — Korrektur, Lithos und Druck: Bruhin Spühler AG, Neuhoferstrasse 7, 8630 Rüti, Telefon 055 251 30 30, [info@bruhin-spuehler.ch](mailto:info@bruhin-spuehler.ch) — Inserate: print-ad kretz gmbh, Austrasse 2, CH-8646 Wagen, Telefon 044 924 20 70, Fax 044 924 20 79, [info@kretzgmbh.ch](mailto:info@kretzgmbh.ch)  
Abonnemente: Das UZH-Magazin kann kostenlos abonniert werden: [publishing@kommunikation.uzh.ch](mailto:publishing@kommunikation.uzh.ch) — Adresse: Universität Zürich, Kommunikation, Redaktion magazin, Seilergraben 49, CH-8001 Zürich — Sekretariat: Fabiola Thomann, Tel. 044 634 44 30, Fax 044 634 42 84, [magazin@kommunikation.uzh.ch](mailto:magazin@kommunikation.uzh.ch)

Auflage: 20 000 Exemplare; erscheint viermal jährlich — Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck von Artikeln mit Genehmigung der Redaktion  
ISSN 2235-2805 — Dieses Produkt wurde klimaneutral produziert.









# "Now we have the salad!"

**APOSTROPH.**  
Weltweit verstanden werden.

**Professionelle Fachübersetzungen**

Apostroph Group ist eines der führenden Sprachdienstleistungsunternehmen der Schweiz. Mit unseren 400 geprüften Fachübersetzern und über 20 Jahren Branchenerfahrung garantieren wir Ihnen höchste Qualität sowie sicheren, diskreten und kompetenten Service. Wir sind zertifiziert nach ISO 9001 und ISO 17100, damit es keinen Salat gibt bei Ihrer Kommunikation!



# 404



## Bist du in einer beruflichen Sackgasse gelandet?

Macht nichts, denn es gibt einen Ausweg. Wir suchen exzellente Software-Ingenieure (m/w) mit Leidenschaft. Du möchtest deine Erfahrung und Fachkenntnisse in interdisziplinären Teams einbringen und mit deinen Ideen aktiv mitgestalten? bbv macht es möglich.

[www.bbv.ch/karriere](https://www.bbv.ch/karriere)

**bbv**  
MAKING VISIONS WORK.